

明 細 書

プラズマ処理装置及びアッシング方法

5 技術分野

本発明は、プラズマ処理装置及びアッシング（ashing：灰化）方法に関し、特に、被処理体に与える損傷を抑制しつつ迅速なレジストの除去が可能なプラズマ処理装置及びアッシング方法に関する。

10 背景技術

プラズマを利用したアッシング、ドライエッチング、薄膜堆積あるいは表面改質などのプラズマ処理は、半導体製造装置や液晶ディスプレイ製造装置などに応用され、電子産業をはじめとした各種の産業分野において広く利用されている。

特に、プラズマを利用してレジストを灰化させる「アッシング処理」は、微細
15 パターンを加工するエッチング時や、イオン注入（ion implantation：以下「インプラ」という）時のマスク材として用いたレジストを除去分解するドライプロセスとして多用されている。

このようなアッシングに用いることができるプラズマ処理装置としては、いわゆる「ダウンフロー型」と「リモートプラズマ型」とが知られている。

20 「ダウンフロー型」のプラズマ処理装置の場合、プラズマを発生させる生成室と、被処理体が載置される反応室とが同一の真空チャンバ内に設けられている（例えば、特開平５－３１５２９２号公報参照）。これに対して、「リモートプラズマ型」の場合は、プラズマを発生させる生成室と被処理体が載置される反応チャンバとが伝送管により接続され、プラズマと被処理体とが隔離された構造を有する（例
25 えば、特開２００１－１８９３０５号公報、特表２００２－５４１６７２号公報参照）。

第20図は、「ダウフロー型」のアッシング装置の一例を表した模式図である。この装置は、チャンバ110と、このチャンバ110の上面に設けられた平板状の誘電体板からなる透過窓118と、透過窓118の外側に設けられたマイクロ波導波管120と、透過窓118の下方の処理空間において半導体ウェーハなど
5 の被処理物Wを載置して保持するためのステージ116と、を有する。

このアッシング装置を用いて被処理物Wの表面にアッシング処理を施す際には、まず、真空排気系Eによって処理空間が減圧状態にされた後、処理ガスの雰囲気
が形成された状態で、マイクロ波導波管120からマイクロ波Mが導入される。マイクロ波Mは、透過窓118を介してチャンバ110内のガスにエネルギーを
10 与え、処理ガスのプラズマPが形成される。プラズマP中においては、イオンや電子が処理ガスの分子と衝突することにより、励起された原子や分子、遊離原子（ラジカル）などの励起活性種（プラズマ生成物）が生成される。これらプラズマ生成物は、矢印Aで表したように処理空間内を拡散して被処理物Wの表面に飛来し、エッチングなどのプラズマ処理が行われる。

15 そして、特開平5-315292号公報においては、このようなダウフロー型のアッシング装置において、プラズマが生成される生成室と、被処理体Wが載置される反応室との間に、複数の孔が形成されたシャワーヘッド400を設けることが記載されている。このシャワーヘッド400の目的は、プラズマの活性粒子種を通過させ、イオンの通過を阻止することにある。

20 第21図は、特開2001-189305号公報に開示されている「リモートプラズマ型」のプラズマ処理装置の要部を表す模式図である。すなわち、チャンバ110の上方にプラズマ伝送管130が接続され、その先端から処理ガスGが供給される。また、プラズマ伝送管130にはマイクロ波の導波管120が接続され、マイクロ波Mが供給される。マイクロ波Mによりエネルギーを与えられて
25 処理ガスGのプラズマPが形成され、プラズマPに含まれるラジカルなど活性種Aが伝送管130を介してチャンバ110の被処理体Wに供給されることにより、

アッシングなどのプラズマ処理が行われる。

また、特表 2002-541672 号公報には、プラズマ P のグロー放電から下流のチャンバ 110 までが直接的に視野に入ることを防ぐために伝送管 130 に直角の「曲げ」を加えたプラズマ発生装置が開示されている。

5 ところで、近年、半導体のさらなる高集積化を実現するための要素技術のひとつとして、「低誘電率 (low-k) 材料」による絶縁膜が注目されている。これは、複数の配線層の間に設けられる層間絶縁膜や、絶縁ゲード型デバイスのゲート絶縁膜として用いられる材料であり、誘電率が低いために、寄生容量を低減できるという利点を有する。これら低誘電率材料としては、例えば、ポリイミドなどの
10 有機材料や、多孔質の酸化シリコンなどを挙げることができる。

ところが、本発明者の独自の実験の結果、これら従来の装置を用いてプラズマ処理した場合に、被処理体に損傷が生じ、あるいはプラズマ処理の効率に改善の余地があることが判明した。すなわち、これら低誘電率材料の上にレジストマスクを形成して、低誘電率材料をパターンニングし、しかる後にレジストマスクをア
15 ッシングすると、低誘電率材料もエッチングされ、誘電率や寄生容量が増加するという問題があることが判明した。

本発明はかかる課題の認識に基づいてなされたものであり、その目的は、従来とは異なる発想に基づき、低誘電率材料などをプラズマ処理した場合にも無用な損傷を与えることなくアッシングなどのプラズマ処理が可能なプラズマ処理装置
20 及びアッシング方法を提供することにある。

発明の開示

上記目的を達成するため、本発明の第 1 のプラズマ処理装置は、大気よりも減圧された雰囲気を維持可能なチャンバと、前記チャンバに接続された伝送管と、
25 前記伝送管にガスを導入するガス導入機構と、前記伝送管の外側から内側にマイクロ波を導入するマイクロ波供給源と、を備え、

前記伝送管内において前記ガスのプラズマを形成し、前記チャンバ内に設置された被処理体のプラズマ処理を実施可能なプラズマ処理装置であって、前記伝送管は、前記被処理体の主面に対して略垂直な前記チャンバの内壁に開口するように接続され、前記被処理体は、前記プラズマから眺めた直視線上に設けられていないことを特徴とする。

上記構成によれば、リモートプラズマ型のプラズマ処理装置において、プラズマから放出される光による被処理体の損傷を防ぎつつ、確実なプラズマ処理を実施できる。

ここで、前記伝送管は、前記チャンバの前記内壁に対して略垂直に接続された場合と比較してその軸線が前記被処理体から遠ざかる方向に傾斜して前記チャンバの内壁に接続されてなるものとすれば、プラズマから放出される光をさらに確実に被処理体から遠ざけることができる。

また、本発明の第2のプラズマ処理装置は、大気よりも減圧された雰囲気を持可能なチャンバと、略L字状の接続管を介して前記チャンバに接続された伝送管と、前記伝送管にガスを導入するガス導入機構と、前記伝送管の外側から内側にマイクロ波を導入するマイクロ波供給源と、を備え、

前記伝送管内において前記ガスのプラズマを形成し、前記チャンバ内に設置された被処理体のプラズマ処理を実施可能なプラズマ処理装置であって、前記接続管は、前記被処理体の主面に略対向する前記チャンバの内壁に開口するように接続され、前記接続管の内壁は、フッ素含有樹脂によりなることを特徴とする。

上記構成によれば、リモートプラズマ型のプラズマ処理装置において、プラズマから放出される光による被処理体の損傷を防ぎつつ、確実なプラズマ処理を実施できる。

ここで、前記プラズマから放出される光を遮断し、前記プラズマから放出される活性種を透過させる遮光体を、前記プラズマと前記被処理体との間に備えたものとすれば、プラズマから放出される光をさらに確実に被処理体から遮断するこ

とができる。

また、本発明の第3のプラズマ処理装置は、大気よりも減圧された雰囲気を維持可能なチャンバと、前記チャンバの壁面の一部を占める透過窓と、前記透過窓を介して前記チャンバの外側から内側にマイクロ波を導入するマイクロ波供給源
5 と、前記チャンバ内にガスを導入するガス導入機構と、を備え、

前記チャンバ内において前記ガスのプラズマを形成し、前記チャンバ内に設置された被処理体のプラズマ処理を実施可能なプラズマ処理装置であって、前記プラズマから放出される光を遮断し、前記プラズマから放出される活性種を透過させる遮光体を、前記プラズマと前記被処理体との間に備えたことを特徴とする。

10 上記構成によれば、ダウンフロー型のプラズマ処理装置において、プラズマから放出される光による被処理体の損傷を防ぎつつ、確実なプラズマ処理を実施できる。

ここで、前記伝送管から供給されるガス流の前記被処理体の上における分布を調整する整流手段をさらに備えたものとするれば、被処理体におけるプラズマ処理
15 の均一性を改善することができる。

また、前記チャンバの内壁及び前記伝送管の内壁の少なくともいずれかに、前記プラズマから放出される光を吸収する吸収体が設けられたものとするれば、プラズマから放出される光をさらに確実に被処理体から遮断することができる。

一方、本発明のアッシング方法は、絶縁層の上にレジストが形成された被処理
20 体の前記レジストを除去するアッシング方法であって、水素と不活性ガスとを含むプラズマを形成し、大気よりも減圧された雰囲気を維持可能なチャンバ内に設置された前記被処理体に前記プラズマから放出される活性種を作用させ、且つ前記プラズマから放出される光が前記被処理体に実質的に照射されない状態において前記レジストを除去することを特徴とする。

25 上記構成によれば、プラズマから放出される光による被処理体の損傷を防ぎつつ、確実なアッシングを実施できる。

ここで、前記不活性ガスは、ヘリウムであるものとするれば、絶縁層の変質を防ぐことができる。

また、前記絶縁層は、低誘電率材料からなるものとするれば、絶縁層の膜厚の低下や変質を防ぎつつ、確実なアッシングが可能となる。

5

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施の形態にかかるプラズマ処理装置及びアッシング方法を説明するための概念図であり、

第2図は、本発明者が実施した実験を説明するための工程断面図であり、

10 第3図は、一連のサンプルの実験結果をまとめたグラフ図であり、

第4図は、 H_2 （水素）の発光スペクトルを表すグラフ図であり、

第5図は、 He （ヘリウム）の発光スペクトルを表すグラフ図であり、

第6図は、 N_2 の発光スペクトルを表すグラフ図であり、

第7図は、 O_2 の発光スペクトルを表すグラフ図であり、

15 第8図は、 Ar （アルゴン）の発光スペクトルを表すグラフ図であり、

第9図は、本発明のプラズマ処理装置の第2の具体例を表す模式図であり、

第10図は、本発明のプラズマ処理装置の第3の具体例を表す模式図であり、

第11図は、伝送管30の内壁にも吸収体を設けた具体例を表す模式図であり、

第12図は、本発明のプラズマ処理装置の第5の具体例を表す模式図であり、

20 第13図は、伝送管30の傾斜を大きくした具体例を表す模式図であり、

第14図は、本発明のプラズマ処理装置の第7の具体例を表す模式図であり、

第15図は、遮光体70の具体例を表す模式断面図であり、

第16図は、板状体を複合材により形成した具体例を表す模式断面図であり、

第17図は、遮光体70の具体例を表す模式断面図であり、

25 第18図は、本発明のプラズマ処理装置の第8の具体例を表す模式図であり、

第19図は、本発明のプラズマ処理装置の第9の具体例を表す模式図であり、

第20図は、「ダウフロー型」のアッシング装置の一例を表した模式図であり、
第21図は、「リモートプラズマ型」のプラズマ処理装置の要部を表す模式図である。

5 発明を実施するための最良の態様

以下、本発明の実施の形態について、具体例を参照しつつ詳細に説明する。

第1図は、本発明の実施の形態にかかるプラズマ処理装置及びアッシング方法を説明するための概念図である。

すなわち、本具体例のプラズマ処理装置も「リモートプラズマ型」の装置であり、チャンバ10と、このチャンバ10の側面設けられた伝送管30と、伝送管30にマイクロ波Mを供給する導波管20と、を有する。

チャンバ10は、真空排気系Eにより形成される減圧雰囲気を維持可能であり、その中央付近には、半導体ウェーハなどの被処理体Wを載置して保持するためのステージ16が設けられている。

15 そして、本具体例においては、被処理体Wは、プラズマPから眺めた直視線上に設けられていない。つまり、プラズマPから放出された光Lが被処理体Wに照射されないように、各要素の配置関係が決定されている。すなわち、伝送管30をチャンバ10の側面に接続した場合、被処理体Wから伝送管30までの高さHと、チャンバ内壁からプラズマPの生成箇所までの距離Dとを適宜設定すること
20 によって、プラズマPから放出された光の被処理体Wへの照射を防ぐことができる。その結果として、プラズマPの光による被処理体Wの損傷を防いで高効率のプラズマ処理を実施できる。

またさらに、本具体例によれば、プラズマPにより生成されたラジカルなどの活性種の「失活」が少ないという点も有利である。すなわち、プラズマPに含ま
25 れる活性種は、ガス流G1に沿って被処理体Wの表面に供給される。この際、伝送管30に「曲げ」などが形成されていないため、活性種が管壁などに衝突して

再結合により失活する可能性を低くすることができる。つまり、活性種の失活を最小限に抑えて、迅速なプラズマ処理が可能となる。

以下、本実施形態のプラズマ処理装置によるアッシングの実験結果について説明する。

- 5 第2図は、本発明者が実施した実験を説明するための工程断面図である。すなわち、同図は、銅（Cu）の配線層を有する半導体装置の製造工程の一部を表した工程断面図である。

10 まず、同図（a）に表したように、半導体層200の上に、銅からなる下部配線層210と層間絶縁層220を積層し、この上に、レジスト300を所定のパターンに形成する。

次に、同図（b）に表したように、レジスト300をマスクとして、開口部の層間絶縁層220をエッチングし、ビア・ホール（via hole）を形成する。

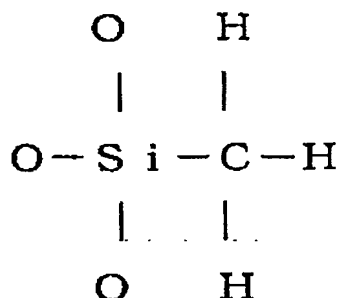
15 次に、同図（c）に表したように、アッシングによりレジスト300を除去し、同図（d）に表したように、上部配線層230を形成することにより、多層配線構造が得られる。

20 さてここで、下部配線層210と上部配線層230との間の寄生容量を低減するためには、層間絶縁層220の誘電率を下げる 것이重要である。このためには、「低誘電率材料」を用いる必要がある。ところが、この場合、従来のアッシング装置を用いると、第2（c）図に表したレジスト300のアッシング工程において、下地の層間絶縁層220のエッチングや変質が生ずる場合があった。

これに対して、本実施形態においては、第1図に例示した如く、プラズマPからの光の照射を防ぎ、且つ独特なエッチングガスを用いることにより、低誘電率材料からなる層間絶縁層220のエッチングや変質を防ぎつつ、レジスト300の迅速なアッシングが可能となる。

25 本発明者は、アッシングと同様の条件でプラズマPを形成し、レジスト300を被覆せずに、低誘電率材料からなる絶縁層をチャンバに配置してそのエッチン

グや変質について調べた。低誘電率材料としては、下記の構造式を有する 多孔質の $\text{Si}-\text{O}-\text{C}-\text{H}$ 系の化合物を用いた。



- 5 また、比較例として、第 21 図に表したように、プラズマ P からの光が被処理体 W に直接的に照射されるリモートプラズマ型のプラズマ処理装置を用いた実験も実施した。アッシングの条件は、以下の通りである。

| サンプル No. | 不活性ガス | | アッシングガス | | | 圧力 [Pa] | μ 波パワー [W] | 温度 [°C] | 処理時間 | プラズマ 処理装置 |
|-------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|-------------------|------------|----------|--------------|
| | He [sccm] | Ar [sccm] | H ₂ [sccm] | N ₂ [sccm] | O ₂ [sccm] | | | | | |
| 1 | 4750 | | 250 | | | 133 | 2000 | 200 | 500nm 相当 | 本発明 |
| 2 | 4750 | | 250 | | | 133 | 2000 | 200 | 500nm 相当 | 比較例 |
| 3 | | 4750 | 250 | | | 133 | 2000 | 200 | 500nm 相当 | 本発明 |
| 4 | 4750 | | | 250 | | 133 | 2000 | 200 | 500nm 相当 | 本発明 |
| 5 | 4750 | | | | 250 | 133 | 2000 | 200 | 500nm 相当 | 本発明 |

- 10 すなわち、サンプル 1 乃至 3 は、アッシングガスとして H₂（水素）を用い、サンプル 4 は、アッシングガスとして N₂（窒素）を用い、サンプル 5 は、アッシングガスとして O₂（酸素）を用いた。また、サンプル 1、2、4、5 は、不活性キャリアガスとして He（ヘリウム）を用い、サンプル 3 は、Ar（アルゴン）を用いた。
- 15 そして、サンプル 2 は、第 21 図に表したようにプラズマ P からの光が被処理体 W に直接的に照射されるアッシング装置によりプラズマ処理を実施し、それ以外のサンプルは、第 1 図に表したように、プラズマ P からの光が被処理体 W に照

射されないプラズマ処理装置によりプラズマ処理を実施した。また、各サンプルの処理時間は、いずれも厚みが500ナノメートルのレジストをアッシングにより除去できる時間とした。

このようにしてプラズマ処理を施した各サンプルのエッチング量を測定した。

- 5 またさらに、プラズマ処理後の層間絶縁層の表面を分光エリプソメトリにより評価し、変質層の厚みを測定した。

第3図は、一連のサンプルの実験結果をまとめたグラフ図である。すなわち、同図の横軸は、サンプル番号を表し、「0」はプラズマ処理を施さない層間絶縁層の厚みを表す。また、同図の縦軸は、各サンプルについて、プラズマ処理後の厚みAと、その表面に形成された変質層の厚みBと、エッチングされた厚みCとを表す。

サンプル1とサンプル2とを比較すると、比較例のプラズマ処理装置を用いた場合（サンプル2）には、層間絶縁層のエッチング量は初期の膜厚の約18パーセント近くに及んでいるが、本発明のプラズマ処理装置を用いた場合（サンプル1）には、エッチング量は数パーセント以下に抑えられていることが分かる。第2図に表した断面構造からも分かるように、層間絶縁層220が薄くなると、上下電極間の寄生容量が増大するという問題が生ずる。これに対して、本発明のプラズマ処理装置を用いた場合には、層間絶縁層220の厚みの低下、すなわち寄生容量の増大を微小に抑えることができる。

20 このように、従来のアッシング装置において低誘電率材料の層間絶縁層がエッチングされる理由は、プラズマPから放出される光により低誘電率材料の分解が促進されるからであると推測される。

第4図及び第5図は、それぞれH₂（水素）とHe（ヘリウム）の発光スペクトルを表すグラフ図である。これらの図から分かるように、H₂やHeのプラズマPからは、波長が100ナノメートル前後あるいはそれ以下の紫外線（UV光）が放出されている。このような紫外線は、低誘電率材料すなわち有機材料や、炭

素などがドーブされた多孔質の酸化シリコンなどの元素間結合を分断する作用を有することが推測される。従って、このような紫外線が低誘電率材料に照射されると、構成元素間の結合が不安定化され、水素（H）ラジカルが存在によってマトリクスからの乖離が促進されるものと考えられる。

- 5 これに対して、本発明によれば、第1図に例示した如く、プラズマPからの光が被処理体Wに照射されないような配置関係が実現されている。その結果として、紫外線などの光の照射による絶縁層のエッチングが抑制され、膜厚の低下を防ぐことができる。

- 次に、再び第3図に戻って、ガス種の影響について説明する。サンプル1とサ
10 ンプル3とを比較すると、いずれも低誘電率材料のエッチング量は数パーセント以下であるが、不活性キャリアガスとしてアルゴン（Ar）を用いた場合（サンプル3）には、表面の変質層の厚みBがやや増加する傾向が認められる。また、目視による観察でも、サンプル1の表面に変化は認められなかったのに対して、サンプル3の表面は、褐色に変色していることが認められた。このような変質層
15 の形成によって誘電率は増加する傾向があるため、不活性キャリアガスとしては、アルゴンよりもヘリウムが望ましいといえる。

- 一方、サンプル1と、サンプル4およびサンプル5とを比較すると、アッシングガスとしてN₂（窒素）を用いた場合（サンプル4）には、低誘電率材料のエ
ッチング量はおよそ5パーセントであり、O₂（酸素）を用いた場合（サンプ
20 5）には、エッチング量はおよそ20パーセントにも達することが分かる。このような膜厚の低下は、寄生容量の増大を引き起こす。つまり、アッシングガスとしてはN₂（窒素）やO₂（酸素）よりもH₂（水素）を用いることが望ましい。

- 第6図及び第7図は、それぞれN₂とO₂の発光スペクトルを表すグラフ図である。これらのグラフを図4と比較すれば分かるように、アッシングガスであるH
25 ₂よりもN₂やO₂のほうが紫外線の波長領域の発光スペクトル線の数と強度が大きく、発光強度が高い。従って、プラズマPからの光が完全に遮蔽されていない

場合には、紫外線による低誘電率材料のエッチング促進効果が生ずるおそれが高くなる。

第8図は、Ar（アルゴン）の発光スペクトルを表すグラフ図である。第5図と比較すると、He（ヘリウム）よりもArのほうが紫外線の波長領域における発光が多いことが分かる。従って、この場合も、プラズマPからの光が完全に遮
5 蔽されていない場合には、紫外線による低誘電率材料のエッチング促進効果が生ずるおそれが高くなる。従って、プラズマPからの光が完全に遮蔽されていない場合には、紫外線による低誘電率材料のエッチング促進効果が生ずるおそれが高くなる。

10 以上、本実施形態のプラズマ処理装置及びアッシング方法についてまとめると、まず、被処理体Wに対してプラズマPからの光が照射されないような配置関係のプラズマ処理装置を用いることが望ましい。このための具体的な構成は、第1図に例示したものその他、後に種々の具体例をあげてさらに詳細に説明する。

一方、アッシングガスについては、N₂やO₂よりもH₂を用いることが望まし
15 い。また、不活性キャリアガスとしては、Arを用いるよりもHeを用いることが望ましい。

なお、本発明は、上述した特定の低誘電率材料のみならず、その他各種の低誘電率材料に用いて同様の作用効果を得ることができる。本発明を適用可能な低誘電率材料は、特に半導体集積回路においてゲート絶縁膜または層間絶縁膜として
20 用いられるものであり、その誘電率が3.5以下のものである。その代表例を挙げると、ポリイミド、ベンゾシクロブテン、パリレン、炭化フッ素、炭素を含有した酸化シリコン、及びこれらの多孔質体などである。

また、アッシングできるレジストは、例えば半導体製造工程において多用されるg線、i線、波長157ナノメートル、波長193ナノメートルなどの露光光源に
25 対応する感度を有するものであり、例えば、ノボラック、ポリビニルフェノール、アクリレート、環状オレフィンなどを含むものなどを挙げることができる。

低誘電率材料についても、レジストについても、上記した具体例には限定されず、当業者が適宜選択して用いることができる全てのものを適用することが可能である。

以下、本発明のプラズマ処理装置の変形例について説明する。

- 5 第9図は、本発明のプラズマ処理装置の第2の具体例を表す模式図である。同図については、第1図乃至第8図に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

本具体例においては、ステージ16の周囲に整流体50が設けられている。整流体50は、処理ガスGの流れを調整する作用を有する。すなわち、プラズマP
10 からの発光が被処理体Wに照射されることを防ぐために伝送管30をチャンバ10の側面に接続した場合、真空排気手段Eに向けて流れるガスの流れが被処理体Wから見たときに非対称となる。このために、被処理体Wにおいてアッシングやエッチングなどのプラズマ処理の速度が平面内で分布を有し、不均一となるおそれがある。これに対して、本具体例においては、ステージ16の周囲に整流体5
15 0を設け、被処理体Wの表面における不均一を補正することが可能となる。具体的には、例えば、整流体50に開口50a、50bを設け、伝送管30から遠い側の開口50aを、伝送管30に近い側の開口50bよりも大きくなるようにすると、被処理体Wの表面において、伝送管30から遠い側に到達するガス流G1を近い側のガス流G2よりも増加させ、均一なプラズマ処理を実施することが可能となる。
20

つまり、本具体例によれば、プラズマPからの発光Lが被処理体Wに照射されることを防ぎつつ、同時に被処理体Wに対するガス流の分布を積極的に調節してプラズマ処理の均一性を高めることが可能となる。

なお、本発明において、プラズマ処理の均一性を向上させるために設ける整流
25 体50の構造は、第9図に表したものに限定されず、例えば、ガス流に対するコンダクタンスを調整するものであれば、その他の種々の構造を用いることができ

る。

第10図は、本発明のプラズマ処理装置の第3の具体例を表す模式図である。同図についても、図1乃至図9に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

- 5 本具体例においては、チャンバ10の内壁に、プラズマPからの光Lを吸収する吸収体60が設けられている。このような吸収体60を設けることにより、プラズマPからの光Lがチャンバ10の内壁で吸収されるので、被処理体Wに照射されること防ぐことができる。その結果として、プラズマPからの光Lによる影響をさらに確実に抑止することができる。
- 10 吸収体60の材質や構造は、プラズマPからの光Lの波長に応じて適宜決定することができる。例えば、プラズマPからの光Lが紫外線の場合、これを吸収する各種の無機材料、金属材料、有機材料あるいはこれらの複合材料を用いることができる。または、屈折率が異なる2種類の薄膜を交互に積層させた波長選択フィルタなどを用いることもできる。
- 15 またこのような吸収体60は、第11図に例示した如く伝送管30の内壁にも設けてもよい。このようにすれば、伝送管30の内壁における光Lの反射を防ぎ、被処理体Wに対する光Lの照射をさらに確実に遮断することができる。

第12図は、本発明のプラズマ処理装置の第5の具体例を表す模式図である。同図についても、第1図乃至第11図に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

- 20 本具体例においては、伝送管30がチャンバ10の側面に対して、傾斜して接続されている。すなわち、伝送管30は、その中心軸が被処理体Wから遠ざかる方向に傾斜して接続されている。このようにすれば、プラズマPからの光Lを被処理体Wから遠ざけることより、被処理体Wが照射されることをさらに確実に防
- 25 ぐことができる。

また、このように伝送管30を傾斜させてチャンバ10に接続しても、プラズ

マPから供給されるラジカルなどの活性種は、ガス流G 1に沿って被処理体Wに円滑に供給される。つまり、伝送管30に「曲げ」などを設けていないので、活性種が管壁に衝突して失活することを防ぐことができる。その結果として、光Lによる影響を抑制しつつ、迅速で効率のよいアッシングなどのプラズマ処理を実行できる。

プラズマPの光Lを遮蔽する効果は、第13図に例示した如く、伝送管30の傾斜を大きくするほど高くなる。すなわち、第13図に表したように伝送管30をさらに大きく傾斜させてチャンバ10に接続すれば、プラズマPからの光Lをさらに被処理体Wから遠ざけることができる。また、このような場合でも、伝送管30に「曲げ」などが形成されていないため、ラジカルなどの活性種はガス流G 1に沿って失活することなく被処理体Wの表面に供給される。

第14図は、本発明のプラズマ処理装置の第7の具体例を表す模式図である。同図についても、第1図乃至第13図に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

本具体例においては、伝送管30の開口端付近に、遮光体70が設けられている。遮光体70は、プラズマPから放出される光Lを遮断し、ラジカルなどの活性種は透過させる作用を有する。このような遮光体70を設けることにより、光Lの照射による被処理体Wの損傷を防ぐことができる。

第15図は、遮光体70の具体例を表す模式断面図である。

本具体例の遮光体70Aは、ブラインドの如く、複数の板状体がルーバー(louver)状に配置されている。プラズマPからの光Lは、これら板状体に遮られ、被処理体Wに到達しない。一方、プラズマPから放出された活性種は、ガス流G 1に沿って板状体の間隙を流れ、被処理体Wの表面に供給される。

ここで、活性種の一部は、板状体に衝突することが考えられるので、板状体を活性種の再結合が生じにくい材料により形成するとよい。例えば、ラジカルの再結合率について説明すると、ステンレスなどの金属の場合に概ね0.1～0.2

程度、アルミナや石英の場合に概ね0.001~0.01程度、テフロン（登録商標）の場合に概ね0.0001程度である。従って、これらのうちではテフロン（登録商標）を用いると、ラジカルの失活を最も効果的に阻止できる。

また一方、光Lをさらに効率的に遮断するためには、遮光体70を構成する板状体あるいはその表面を第10図及び第11図に関して前述した吸収体60により形成するよい。

第16図は、板状体を複合材により形成した具体例を表す模式断面図である。すなわち、本具体例の遮光体70Bを構成する板状体は、その一方の面が第1の層70Baにより形成され、他方の面は第2の層70Bbにより形成されている。第1の層70Baは、ガス流G1の入射側に配置され、ラジカルの失活を抑制する材料からなる。一方、第2の層70Bbは、その裏側に配置され、光Lを吸収する材料からなる。このようにすれば、矢印L1で例示したように板状体により反射された光Lを第2の層70Bbにより確実に吸収し、被処理体Wから遮断することができる。また同時に、ガス流G1に沿って板状体の表面70Baに衝突する活性種の失活を防ぐこともできる。

なお、本具体例とは逆に、ガス流G1の入射側に光Lの吸収層を設け、その上側に活性種の失活を防ぐ層を設けてもよい。

第17図は、遮光体70の具体例を表す模式断面図である。

本具体例の遮光体70Cは、開口が設けられた複数の邪魔板を有するバッフル(baffle)状の構造体である。それぞれの邪魔板の開口は、互いに重ならないように形成されている。このような遮光体70Cにおいても、プラズマPからの光Lは、これら邪魔板に遮られ、被処理体Wに到達しない。一方、プラズマPから放出された活性種は、ガス流G1に沿って開口を流れ、被処理体Wの表面に供給される。

なお、本具体例においても、第16図に例示した如く、邪魔板の一方の面をラジカルの失活を抑制する層により形成し、他方の面を光Lを吸収する層により形

成してもよい。このようにすれば、光Lをより確実に吸収し、また同時に、活性種の失活を防ぐこともできる。

第18図は、本発明のプラズマ処理装置の第8の具体例を表す模式図である。同図についても、第1図乃至第17図に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

本具体例においては、チャンバ10の上面に略L字状に屈曲した接続管30Lを介して伝送管30が接続されている。プラズマPから放出された活性種は、この伝送管30及び接続管30Lを介して被処理体Wの直上に供給される。そして、略直角に屈曲した接続管30Lを設けることにより、プラズマPから放出される光Lを遮蔽して、被処理体Wを保護することができる。ただし、この構造の場合、略L字状の接続管30Lの管壁に活性種が衝突する割合が高く、失活による損失が大きい。そこで、接続管30Lを活性種の再結合が生じにくい材料により形成する。具体的には、テフロン（登録商標）などのフッ素含有樹脂により形成する。このようにすれば、光Lを遮断し、また同時に、活性種の失活を防ぐこともできる。

なお、本具体例においても、第9図に関して前述したような整流体50を設けてもよく、第10図及び第11図に関して前述したように光Lの吸収体60を設けてもよく、また、第14図乃至第17図に関して前述したように、遮光体70を設けてもよい。

第19図は、本発明のプラズマ処理装置の第9の具体例を表す模式図である。同図についても、第1図乃至第18図に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

本具体例は、「ダウンフロー型」のプラズマ処理装置である。この装置は、チャンバ10と、このチャンバ10の上面に設けられた平板状の誘電体板からなる透過窓18と、透過窓18の外側に設けられたマイクロ波導波管20と、透過窓18の下方の処理空間において半導体ウェーハなどの被処理物Wを載置して保持す

るためのステージ16と、を有する。

チャンバ10は、真空排気系Eにより形成される減圧雰囲気を維持可能であり、処理空間に処理ガスを導入するためのガス導入管（図示せず）が適宜設けられている。

- 5 たとえば、このプラズマ処理装置を用いて被処理物Wの表面にエッチング処理を施す際には、まず、被処理物Wが、その表面を上方に向けた状態でステージ16の上に載置される。次いで、真空排気系Eによって処理空間が減圧状態にされた後、この処理空間に、処理ガスとしてのエッチングガスが導入される。その後、処理空間に処理ガスの雰囲気が形成された状態で、マイクロ波導波管20からス
10 ロットアンテナ20Sにマイクロ波Mが導入される。

- マイクロ波Mは、スロットアンテナ20Sから透過窓18に向けて放射される。透過窓18は石英やアルミナなどの誘電体からなり、マイクロ波Mは、透過窓18の表面を伝搬して、チャンバ10内の処理空間に放射される。このようにして処理空間に放射されたマイクロ波Mのエネルギーにより、処理ガスのプラズマが
15 形成される。こうして発生したプラズマ中の電子密度が透過窓18を透過して供給されるマイクロ波Mを遮蔽できる密度（カットオフ密度）以上になると、マイクロ波は透過窓18の下面からチャンバ内の処理空間に向けて一定距離（スキンドープス）dだけ入るまでの間に反射され、このマイクロ波の反射面とスロットアンテナ20Sの下面との間にはマイクロ波の定在波が形成される。

- 20 すると、マイクロ波の反射面がプラズマ励起面となって、このプラズマ励起面で安定なプラズマPが励起されるようになる。このプラズマ励起面で励起された安定なプラズマP中においては、イオンや電子が処理ガスの分子と衝突することにより、励起された原子や分子、遊離原子（ラジカル）などの励起活性種（プラズマ生成物）が生成される。これらプラズマ生成物は、矢印Aで表したように処
25 理空間内を拡散して被処理物Wの表面に飛来し、エッチングなどのプラズマ処理が行われる。

そして、本具体例においては、プラズマPと被処理体Wとの間に遮光体70が設けられている。遮光体70は、第14図乃至第17図に関して前述したように、例えばルーバー状やバツフル状などに形成され、プラズマPから放出される光Lを遮断しつつ、ラジカルなどの活性種を透過させる。このような遮光体70を設けることにより、ダウンフロー型のプラズマ処理装置においても、プラズマPからの光Lによる被処理体Wの損傷を防ぎつつ、高い効率のプラズマ処理を実施することが可能となる。

なお、本具体例においても、第9図に関して前述したような整流体50を設けてもよく、第10図及び第11図に関して前述したように光Lの吸収体60を設けてもよい。

以上具体例を参照しつつ本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明は、これらの具体例に限定されるものではない。

例えば、本発明のアッシング方法において用いる低誘電率材料やレジストの種類や、プラズマ処理装置を構成する各要素及びその配置関係などについては、本発明の趣旨に基づいて当業者が適宜変形したのも本発明の範囲に包含される。

産業上の利用可能性

本発明によれば、プラズマから放出される光による被処理体の損傷を防ぎつつ、迅速且つ確実なプラズマ処理を実施することが可能となる。その結果として、例えば、低誘電率材料を用いた多層配線構造や絶縁ゲート型デバイスなどを安定して製造することが可能となり、産業上のメリットは多大である。

請 求 の 範 囲

1. 大気よりも減圧された雰囲気を維持可能なチャンバと、
前記チャンバに接続された伝送管と、
5 前記伝送管にガスを導入するガス導入機構と、
前記伝送管の外側から内側にマイクロ波を導入するマイクロ波供給源と、
を備え、
前記伝送管内において前記ガスのプラズマを形成し、前記チャンバ内に設置された被処理体のプラズマ処理を実施可能なプラズマ処理装置であって、
10 前記伝送管は、前記被処理体の主面に対して略垂直な前記チャンバの内壁に開口するように接続され、
前記被処理体は、前記プラズマから眺めた直視線上に設けられていないことを特徴とするプラズマ処理装置。
2. 前記伝送管は、前記チャンバの前記内壁に対して略垂直に接続された場合
15 と比較してその軸線が前記被処理体から遠ざかる方向に傾斜して前記チャンバの内壁に接続されてなることを特徴とする請求の範囲第1項記載のプラズマ処理装置。
3. 大気よりも減圧された雰囲気を維持可能なチャンバと、
略L字状の接続管を介して前記チャンバに接続された伝送管と、
20 前記伝送管にガスを導入するガス導入機構と、
前記伝送管の外側から内側にマイクロ波を導入するマイクロ波供給源と、
を備え、
前記伝送管内において前記ガスのプラズマを形成し、前記チャンバ内に設置された被処理体のプラズマ処理を実施可能なプラズマ処理装置であって、
25 前記接続管は、前記被処理体の主面に略対向する前記チャンバの内壁に開口するように接続され、

前記接続管の内壁は、フッ素含有樹脂によりなることを特徴とするプラズマ処理装置。

4. 前記プラズマから放出される光を遮断し、前記プラズマから放出される活性種を透過させる遮光体を、前記プラズマと前記被処理体との間に備えたことを
5 特徴とする請求の範囲第1項～第3項のいずれか1つに記載のプラズマ処理装置。

5. 大気よりも減圧された雰囲気を維持可能なチャンバと、

前記チャンバの壁面の一部を占める透過窓と、

前記透過窓を介して前記チャンバの外側から内側にマイクロ波を導入するマイクロ波供給源と、

10 前記チャンバ内にガスを導入するガス導入機構と、
を備え、

前記チャンバ内において前記ガスのプラズマを形成し、前記チャンバ内に設置された被処理体のプラズマ処理を実施可能なプラズマ処理装置であって、

15 前記プラズマから放出される光を遮断し、前記プラズマから放出される活性種
を透過させる遮光体を、前記プラズマと前記被処理体との間に備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

6. 前記伝送管から供給されるガス流の前記被処理体の上における分布を調整する整流手段をさらに備えたことを特徴とする請求の範囲第1項～第5項のいずれか1つに記載のプラズマ処理装置。

20 7. 前記チャンバの内壁及び前記伝送管の内壁の少なくともいずれかに、前記プラズマから放出される光を吸収する吸収体が設けられたことを特徴とする請求の範囲第1項～第6項のいずれか1つに記載のプラズマ処理装置。

8. 絶縁層の上にレジストが形成された被処理体の前記レジストを除去するアッシング方法であって、

25 水素と不活性ガスとを含むプラズマを形成し、大気よりも減圧された雰囲気を維持可能なチャンバ内に設置された前記被処理体に前記プラズマから放出される

活性種を作用させ、且つ前記プラズマから放出される光が前記被処理体に実質的に照射されない状態において前記レジストを除去することを特徴とするアッシング方法。

9. 前記不活性ガスは、ヘリウムであることを特徴とする請求の範囲第8項記載のアッシング方法。

10. 前記絶縁層は、低誘電率材料からなることを特徴とする請求の範囲第8項または第9項に記載のアッシング方法。

補正書の請求の範囲

[2005年1月12日(12.01.05)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲1、3-5及び8は補正された;他の請求の範囲は変更なし。(5頁)]

1. (補正後) 大気よりも減圧された雰囲気を維持可能なチャンバと、
前記チャンバに接続された伝送管と、
 - 5 前記伝送管にガスを導入するガス導入機構と、
前記伝送管の外側から内側にマイクロ波を導入するマイクロ波供給源と、
を備え、
前記伝送管内において前記ガスのプラズマを形成し、前記チャンバ内に設置された被処理体であって低誘電率材料の上にレジストが形成された被処理体の前記
 - 10 レジストを除去するアッシング処理を実施可能なプラズマ処理装置であって、
前記伝送管は、前記被処理体の主面に対して略垂直な前記チャンバの内壁に開口するように接続され、
前記被処理体は、前記プラズマから眺めた直視線上に設けられていないことを特徴とするプラズマ処理装置。
 - 15 2. 前記伝送管は、前記チャンバの前記内壁に対して略垂直に接続された場合と比較してその軸線が前記被処理体から遠ざかる方向に傾斜して前記チャンバの内壁に接続されてなることを特徴とする請求の範囲第1項記載のプラズマ処理装置。
 3. (補正後) 大気よりも減圧された雰囲気を維持可能なチャンバと、
略L字状の接続管を介して前記チャンバに接続された伝送管と、
前記伝送管にガスを導入するガス導入機構と、
前記伝送管の外側から内側にマイクロ波を導入するマイクロ波供給源と、
を備え、
前記伝送管内において前記ガスのプラズマを形成し、前記チャンバ内に設置された被処理体であって低誘電率材料の上にレジストが形成された被処理体の前記
 - 25 レジストを除去するアッシング処理を実施可能なプラズマ処理装置であって、

前記接続管は、前記被処理体の主面に略対向する前記チャンバの内壁に開口するように接続され、

前記接続管の内壁は、フッ素含有樹脂によりなることを特徴とするプラズマ処理装置。

4. (補正後) 前記プラズマから放出される光を遮断し、前記プラズマから放出される活性種を透過させる遮光体を、前記活性種が前記チャンバ内に導入される部分において前記チャンバの内壁面に近接させて設けたことを特徴とする請求の範囲第1項～第3項のいずれか1つに記載のプラズマ処理装置。

5. (補正後) 大気よりも減圧された雰囲気を維持可能なチャンバと、
前記チャンバの壁面の一部を占める透過窓と、
前記透過窓を介して前記チャンバの外側から内側にマイクロ波を導入するマイクロ波供給源と、
前記チャンバ内にガスを導入するガス導入機構と、
を備え、

前記チャンバ内において前記ガスのプラズマを形成し、前記チャンバ内に設置された被処理体のプラズマ処理を実施可能なプラズマ処理装置であって、

前記プラズマから放出される光を遮断し、前記プラズマから放出される活性種を透過させる遮光体を、前記活性種が前記チャンバ内に導入される部分において前記チャンバの内壁面に近接させて設けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

6. 前記伝送管から供給されるガス流の前記被処理体の上における分布を調整する整流手段をさらに備えたことを特徴とする請求の範囲第1項～第5項のいずれか1つに記載のプラズマ処理装置。

7. 前記チャンバの内壁及び前記伝送管の内壁の少なくともいずれかに、前記プラズマから放出される光を吸収する吸収体が設けられたことを特徴とする請求の範囲第1項～第6項のいずれか1つに記載のプラズマ処理装置。

8. (補正後) 絶縁層の上にレジストが形成された被処理体の前記レジストを除去するアッシング方法であって、

水素と不活性ガスとを含むプラズマを形成し、大気よりも減圧された雰囲気を

維持可能なチャンバ内に設置された前記被処理体に前記プラズマから放出される

活性種を作用させ、且つ前記プラズマから放出される光を前記活性種が前記チャンバ内に導入される部分において非透過にした状態において前記レジストを除去することを特徴とするアッシング方法。

9. 前記不活性ガスは、ヘリウムであることを特徴とする請求の範囲第8項記載のアッシング方法。

10. 前記絶縁層は、低誘電率材料からなることを特徴とする請求の範囲第8項または第9項に記載のアッシング方法。

Statement

条約 19 条に基づく説明書

請求の範囲第 1 項は、本願発明にかかるプラズマ処理装置が、低誘電率材料の上にレジストが形成された被処理体のレジストを除去するアッシング処理を実施
5 する用途に好適であることを明確にした。

引用文献 1（特開 2002-75961 号公報）は、ダウンストリーム型の CDE 装置を用いて、被加工部材の上に異物を残留させないようにマスク用パターンのアッシング処理をする技術を開示する。

引用文献 2（特開平 9-45495 号公報）は、真空処理室の中に載置された
10 基板の上方を囲むようにして円筒形の壁を取り付けることによりガスの不要な拡散を阻止したプラズマ処理装置を開示する。

本発明は、低誘電率材料の上に形成されたレジストをアッシングする際に、被処理体を、前記プラズマから眺めた直視線上に設けないようにしてプラズマから放出される光による低誘電率材料のダメージを解消できるという効果を得たもの
15 である。

請求の範囲第 3 項は、本願発明にかかるプラズマ処理装置が、低誘電率材料の上にレジストが形成された被処理体のレジストを除去するアッシング処理を実施する用途に好適であることを明確にした。

引用文献 3（特開平 10-298787 号公報）は、プラズマ発生室で生成された活性種をテフロン材料で形成された連絡配管を介して真空容器に導入してエッチングを実施するドライエッチング装置を開示する。
20

本発明は、低誘電率材料の上に形成されたレジストをアッシングする際に、内壁がフッ素含有樹脂によりなる略 L 字状の接続管を介して活性種を導入することにより、活性種の失活を抑制しつつ、プラズマから放出される光による低誘電率
25 材料のダメージを解消できるという効果を得たものである。

請求の範囲第 4 項及び第 5 項は、遮光体を活性種がチャンバ内に導入される部

分においてチャンバの内壁面に近接させて設けたことを明確にした。

引用文献4（特開2001-115267号公報）は、誘電体窓と被処理基体との間に高コンダクタンス不透明部材を設けることにより、プラズマからの熱輻射による過熱を抑制したプラズマ処理装置を開示する。

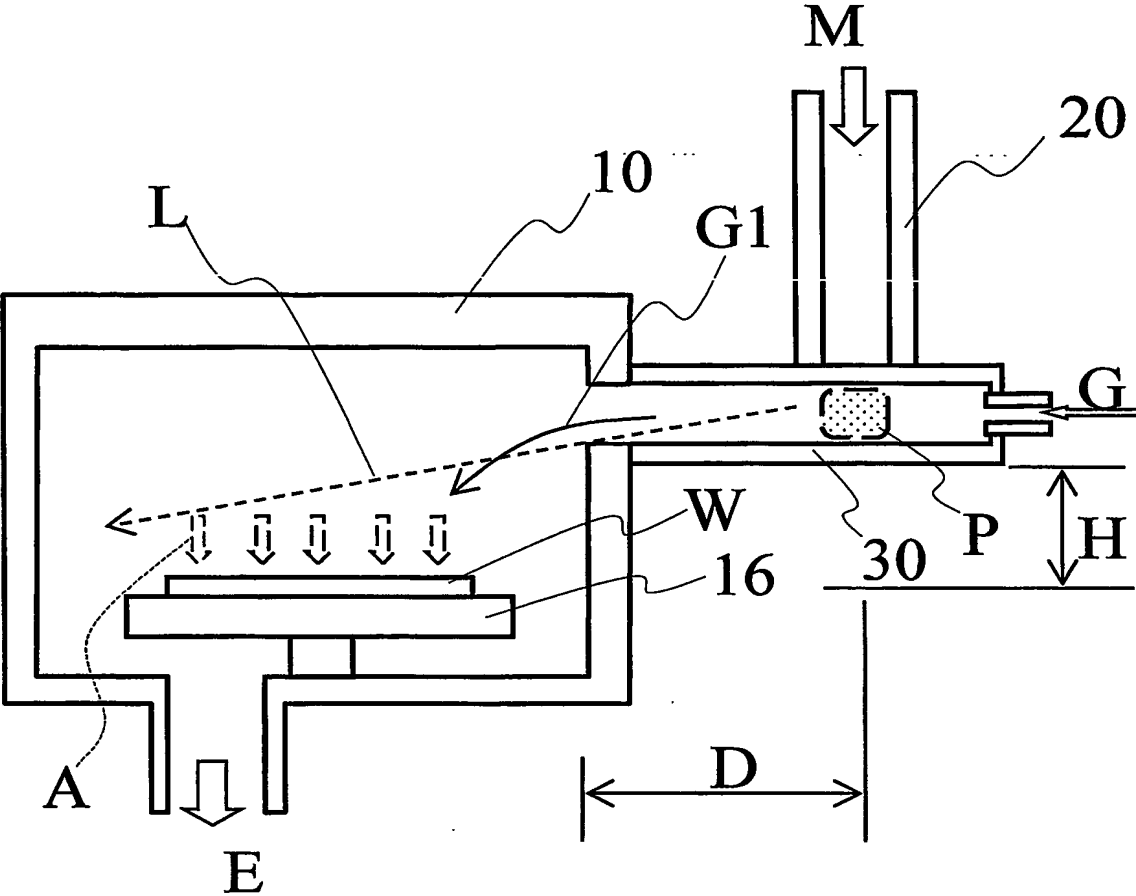
- 5 本発明は、プラズマから放出される光を遮断し、プラズマから放出される活性種を透過させる遮光体を、活性種がチャンバ内に導入される部分においてチャンバの内壁面に近接させて設けることにより、均一なプラズマが可能となるという効果を得たものである。すなわち、引用文献4のように被処理基体の近傍に高コンダクタンス不透明部材を設けると、高コンダクタンス不透明部材により活性種
- 10 が失活することによる活性種の分布の不均一の影響を強く受ける。これに対して、本発明によれば、遮光体をチャンバの内壁面に近接させて設けることにより、被処理体までの距離を大きくでき、活性種の分布を均一化できる。

- 請求の範囲第8項は、活性種がチャンバ内に導入される部分においてプラズマから放出される光を非透過にした状態においてレジストを除去することを明確に
- 15 した。

引用文献5（特開2000-183040号公報）は、水素やヘリウムなどを用いてレジストをアッシングすることを開示する。

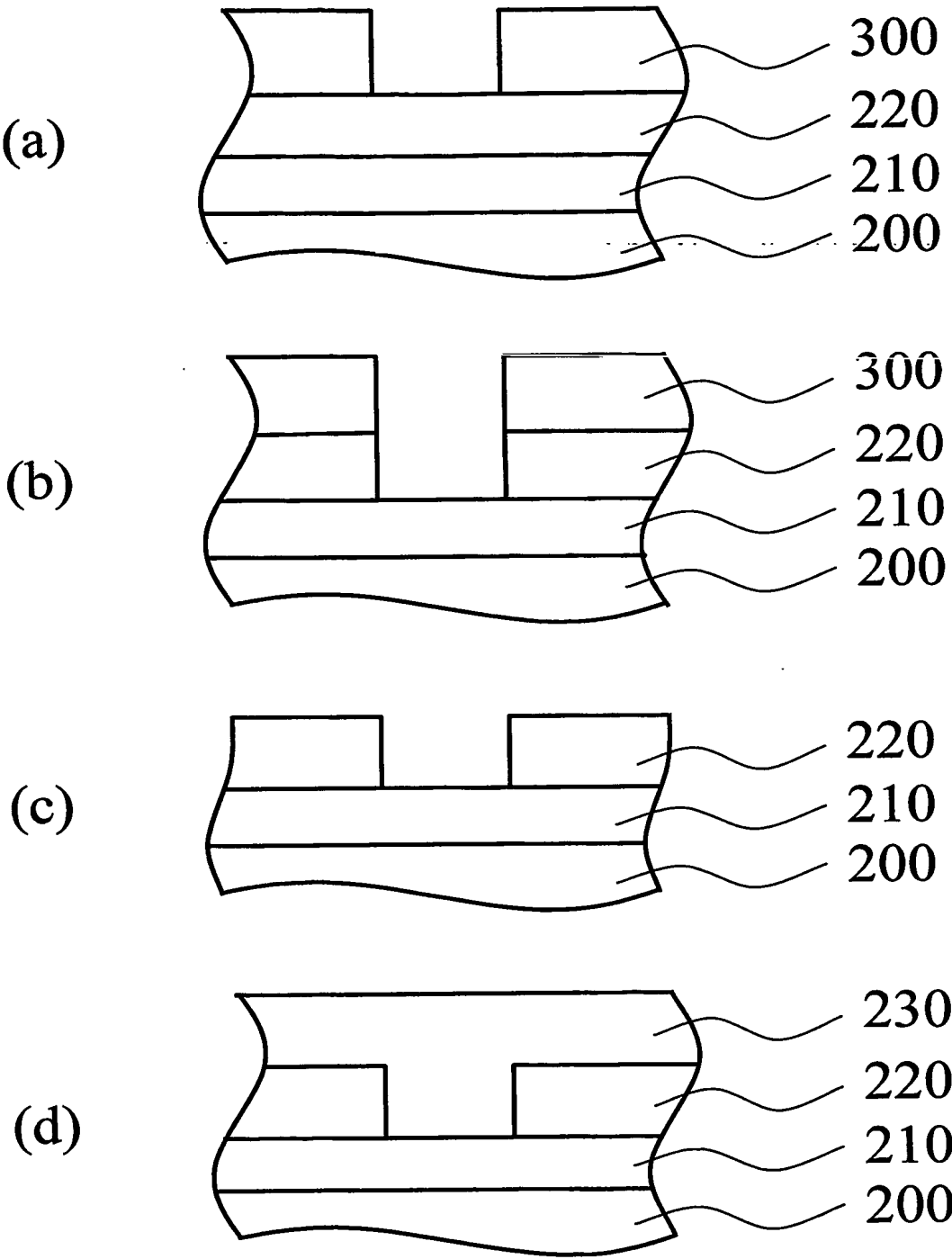
- 本発明は、活性種がチャンバ内に導入される部分においてプラズマから放出される光を非透過にした状態においてレジストを除去することにより、均一なアッシングが可能となるという効果を得たものである。すなわち、プラズマから放出される光を非透過にするための遮光体を、活性種がチャンバ内に導入される部分に設けることにより、被処理体までの距離を大きくでき、活性種の分布を均一化して均一なアッシングが可能となる。
- 20

1/21



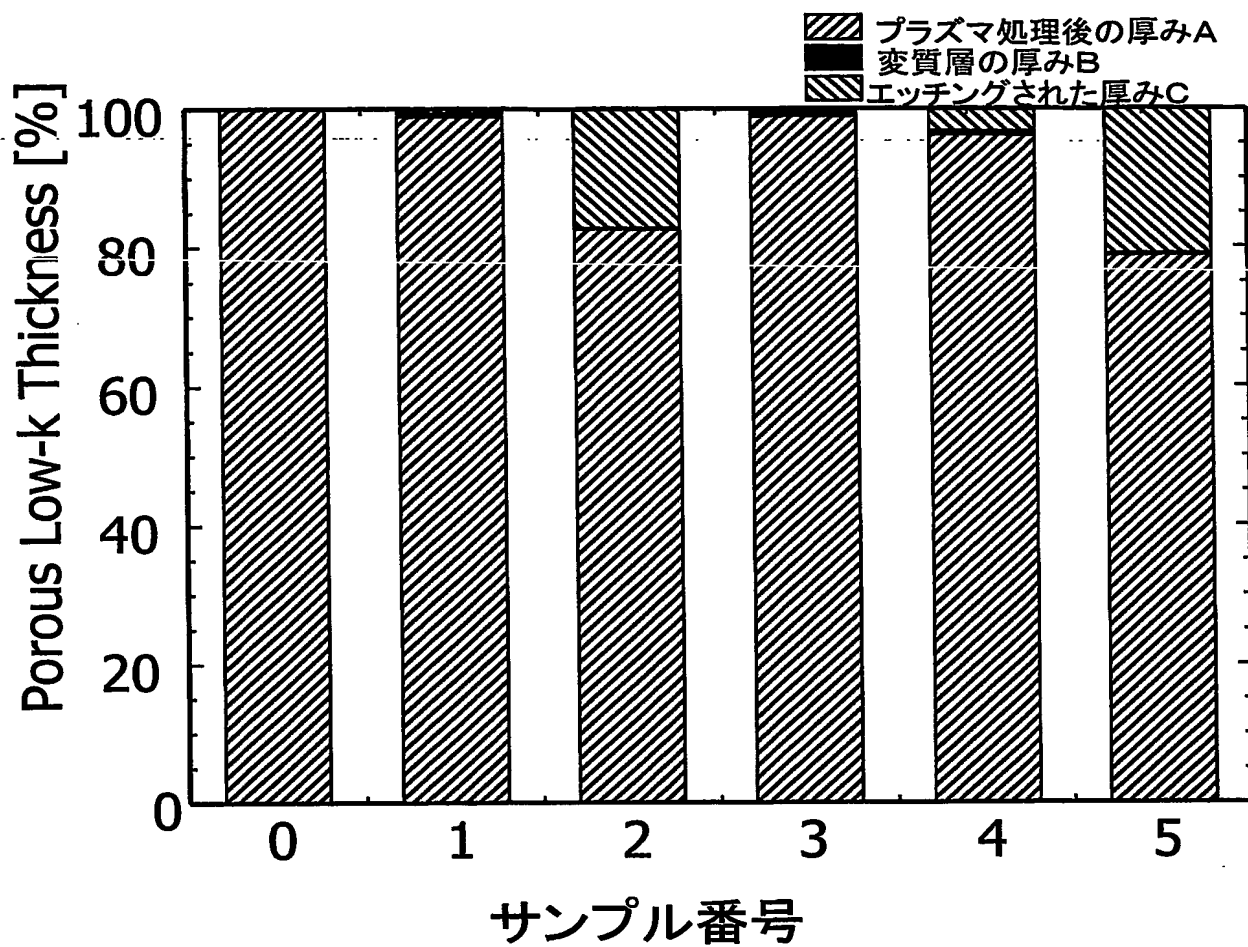
第1図

2/21



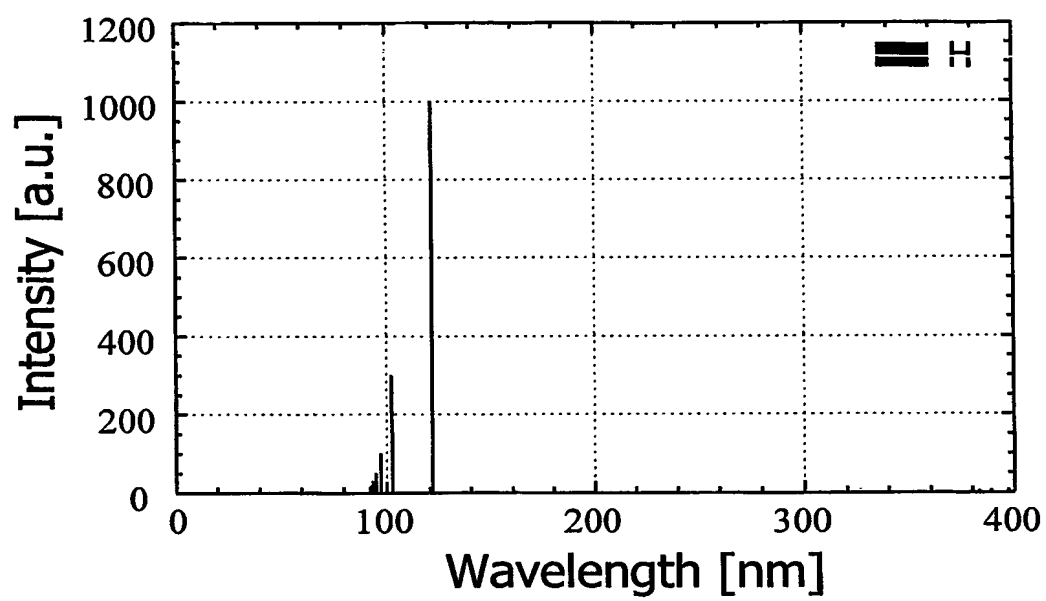
第2図

3/21



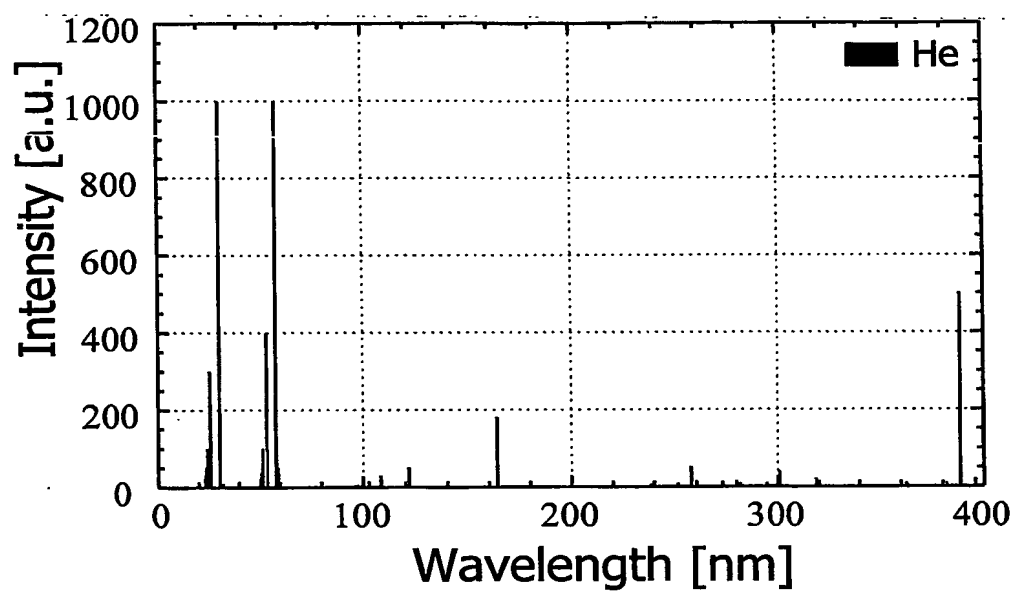
第3図

4/21



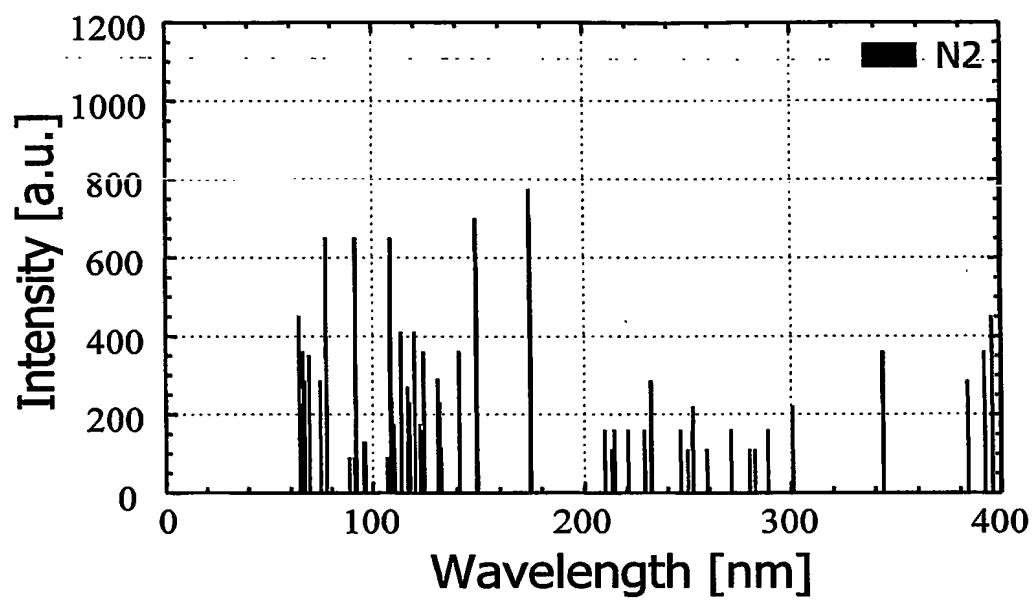
第4図

5/21



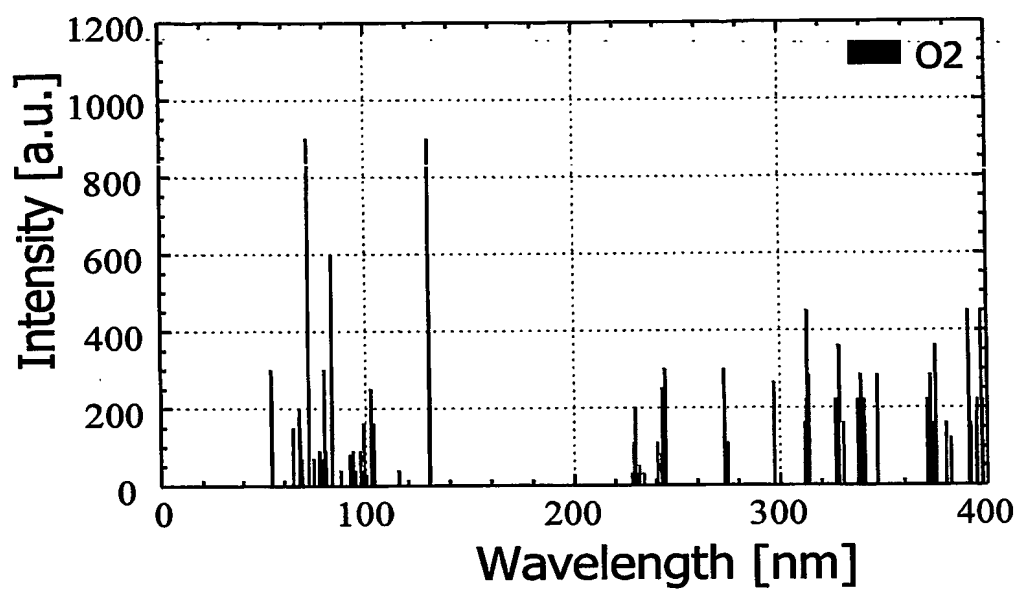
第5図

6/21



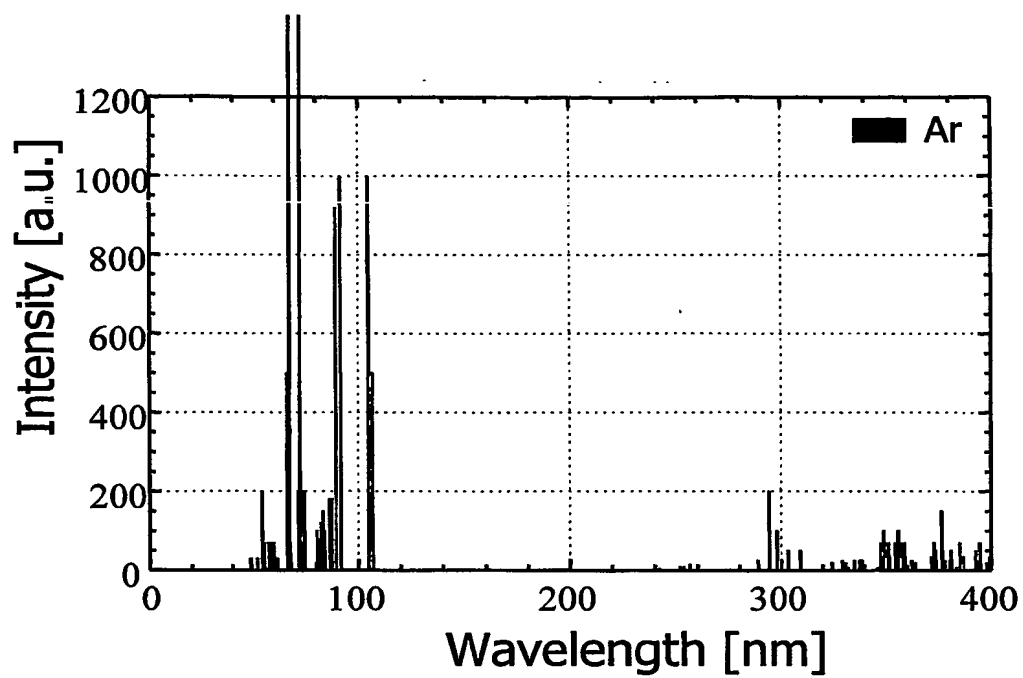
第6図

7/21



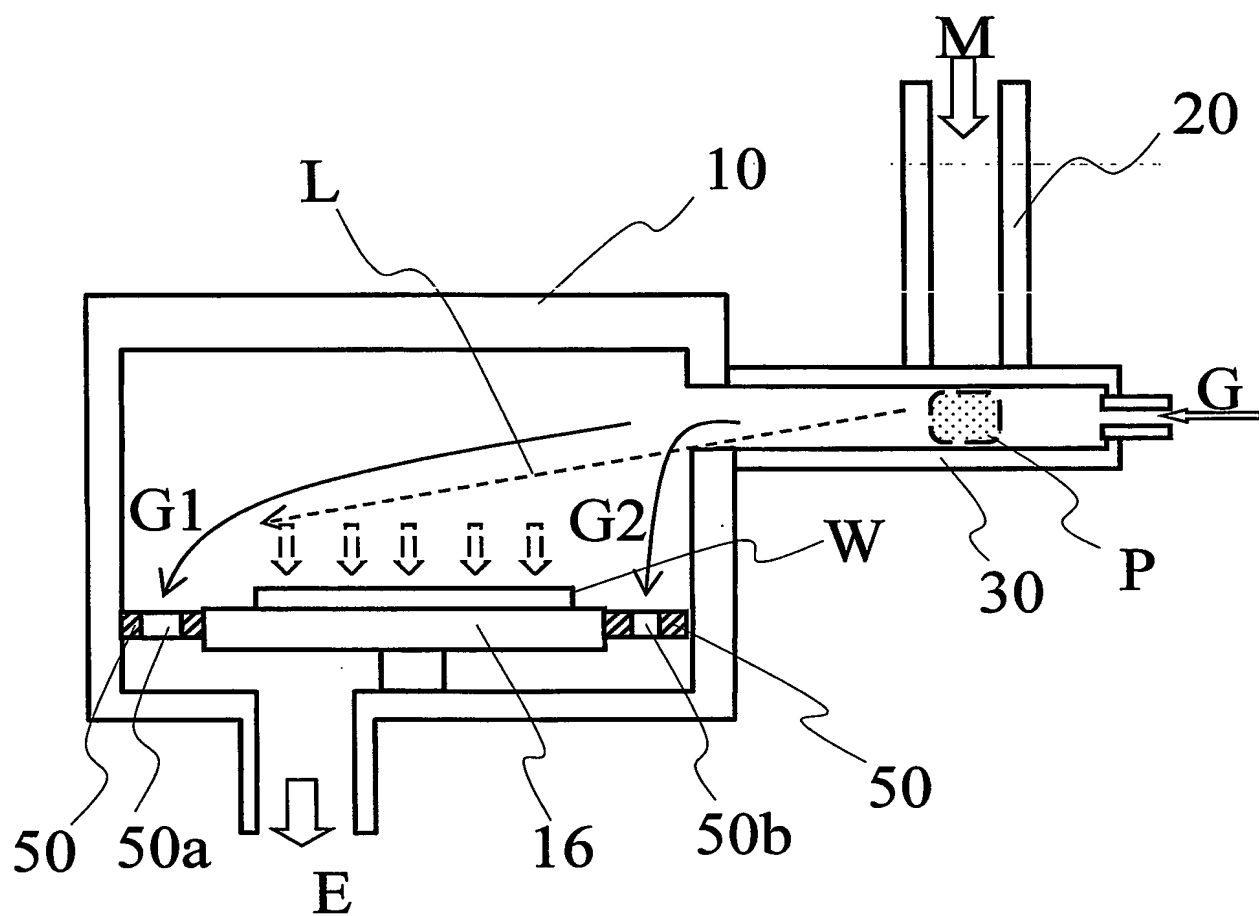
第7図

8/21



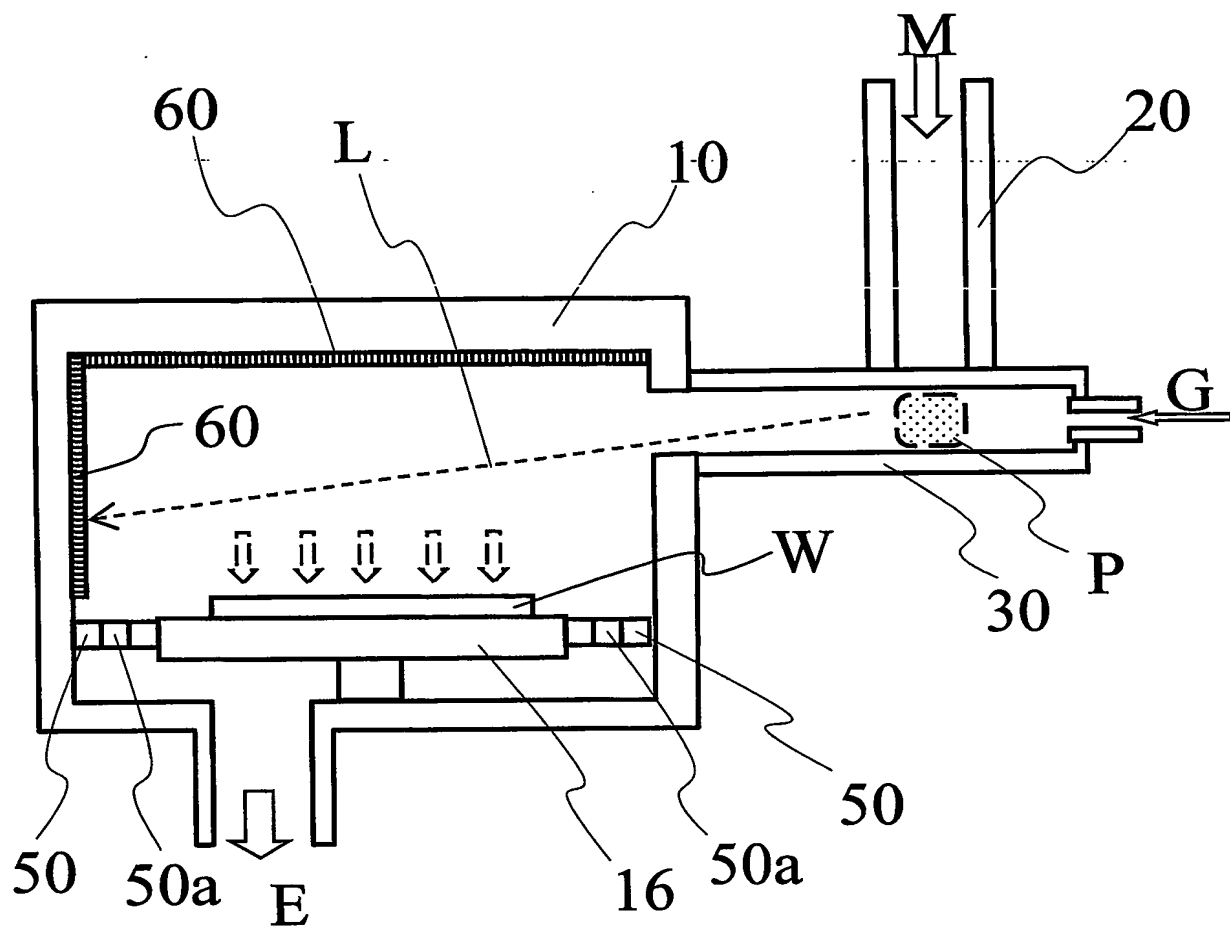
第8図

9/21



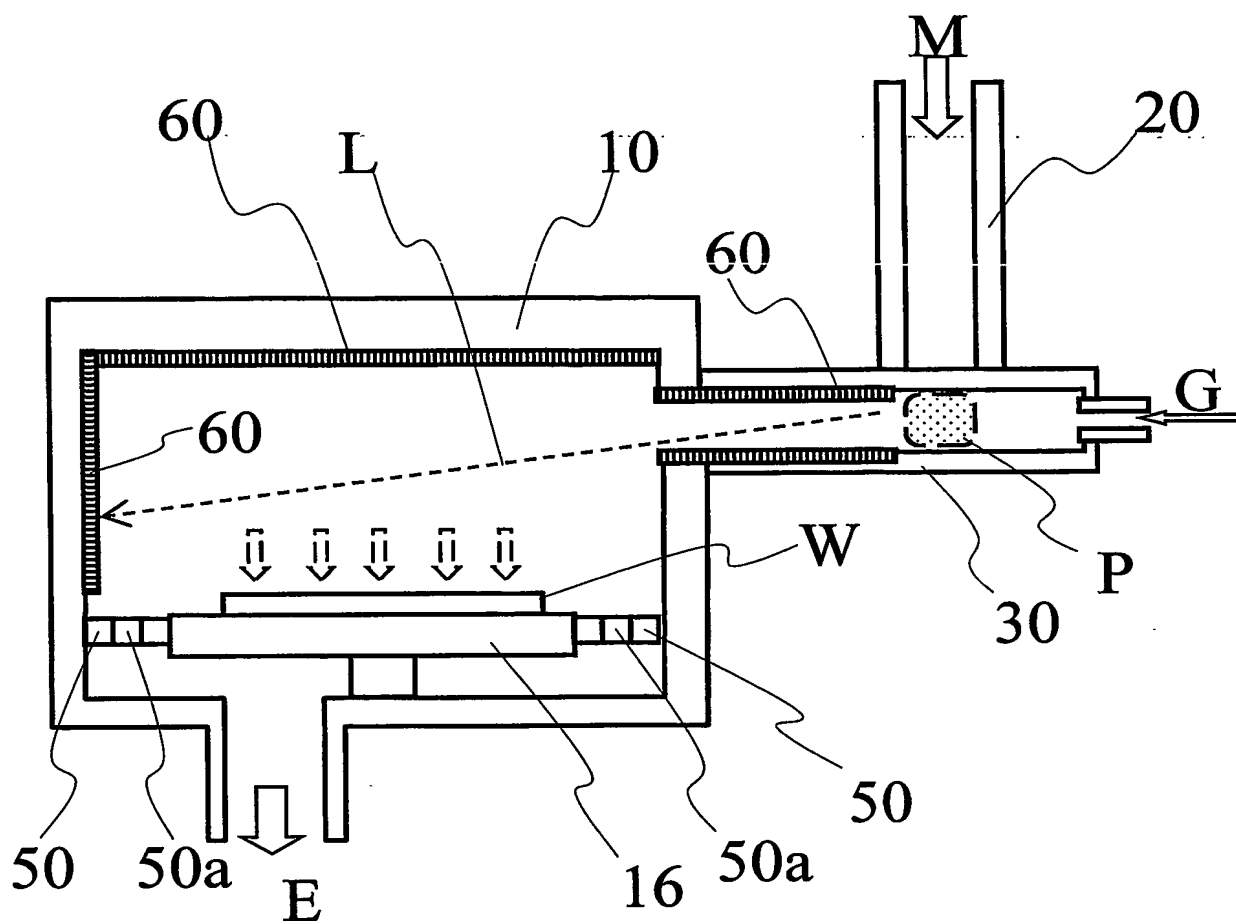
第9図

10/21



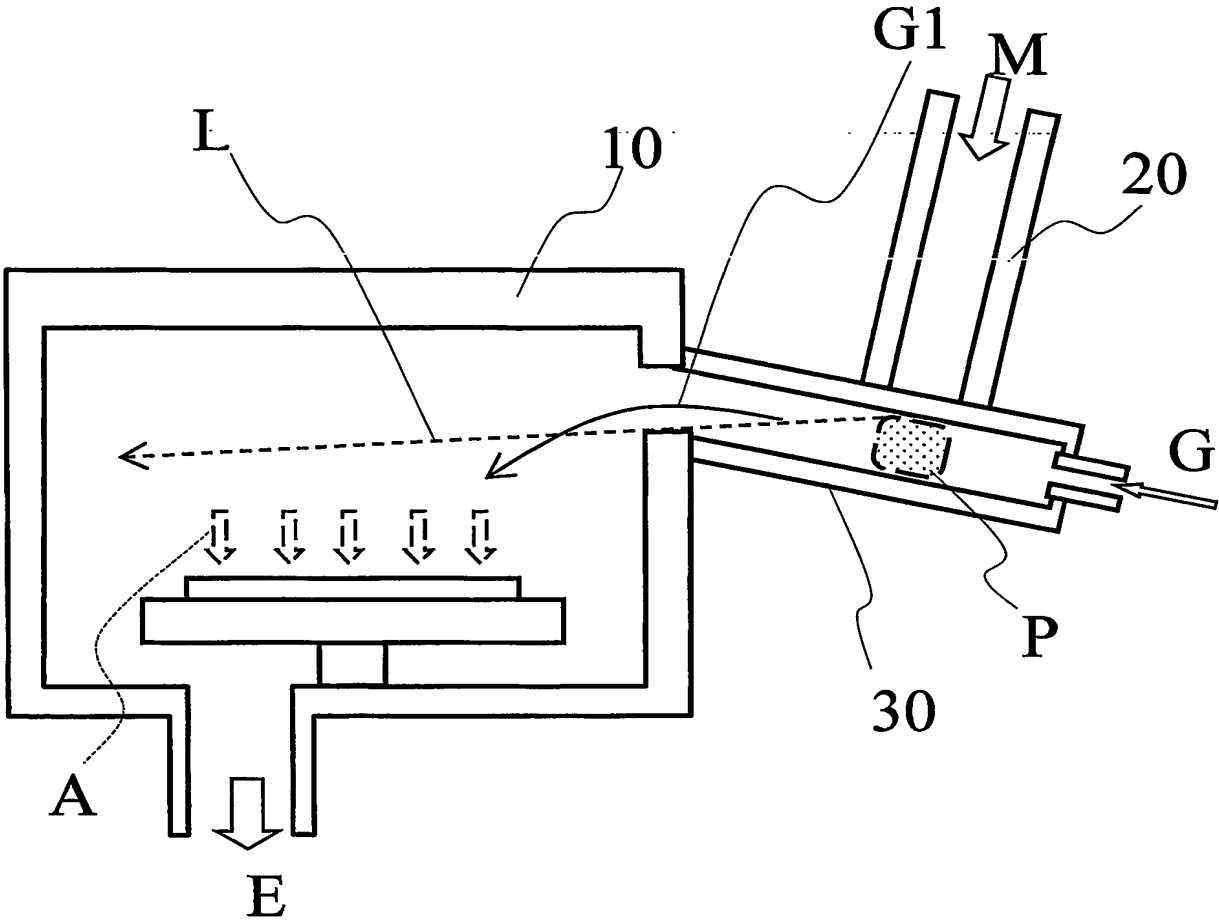
第10図

11/21



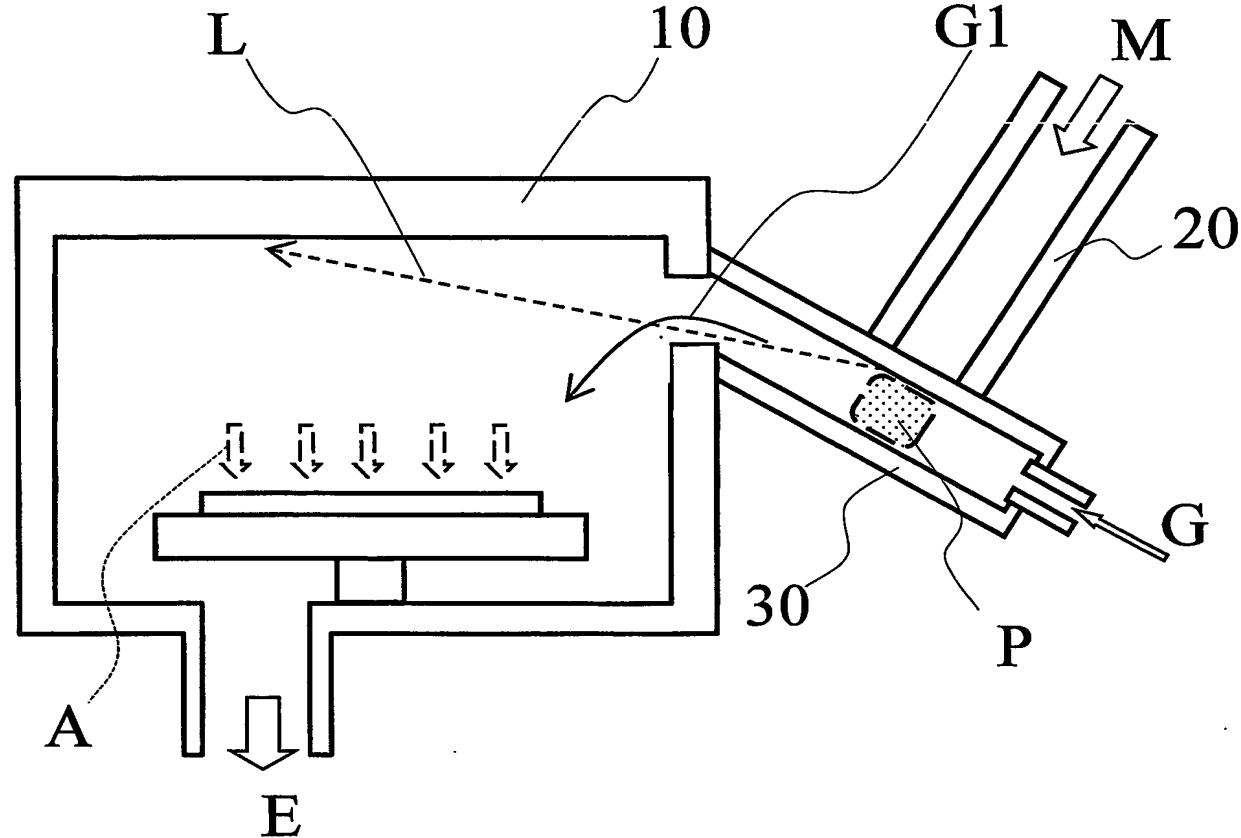
第11図

12/21



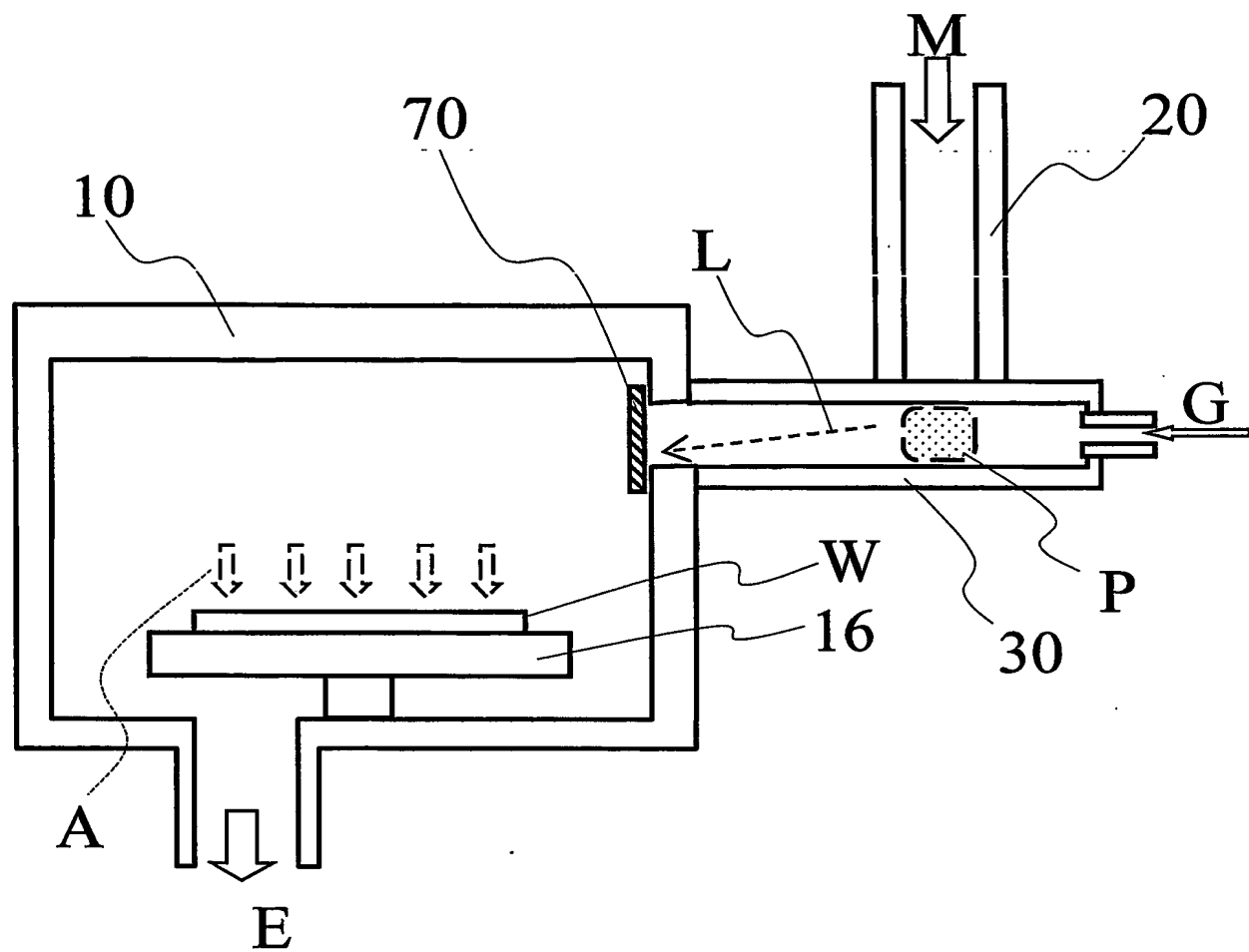
第12図

13/21



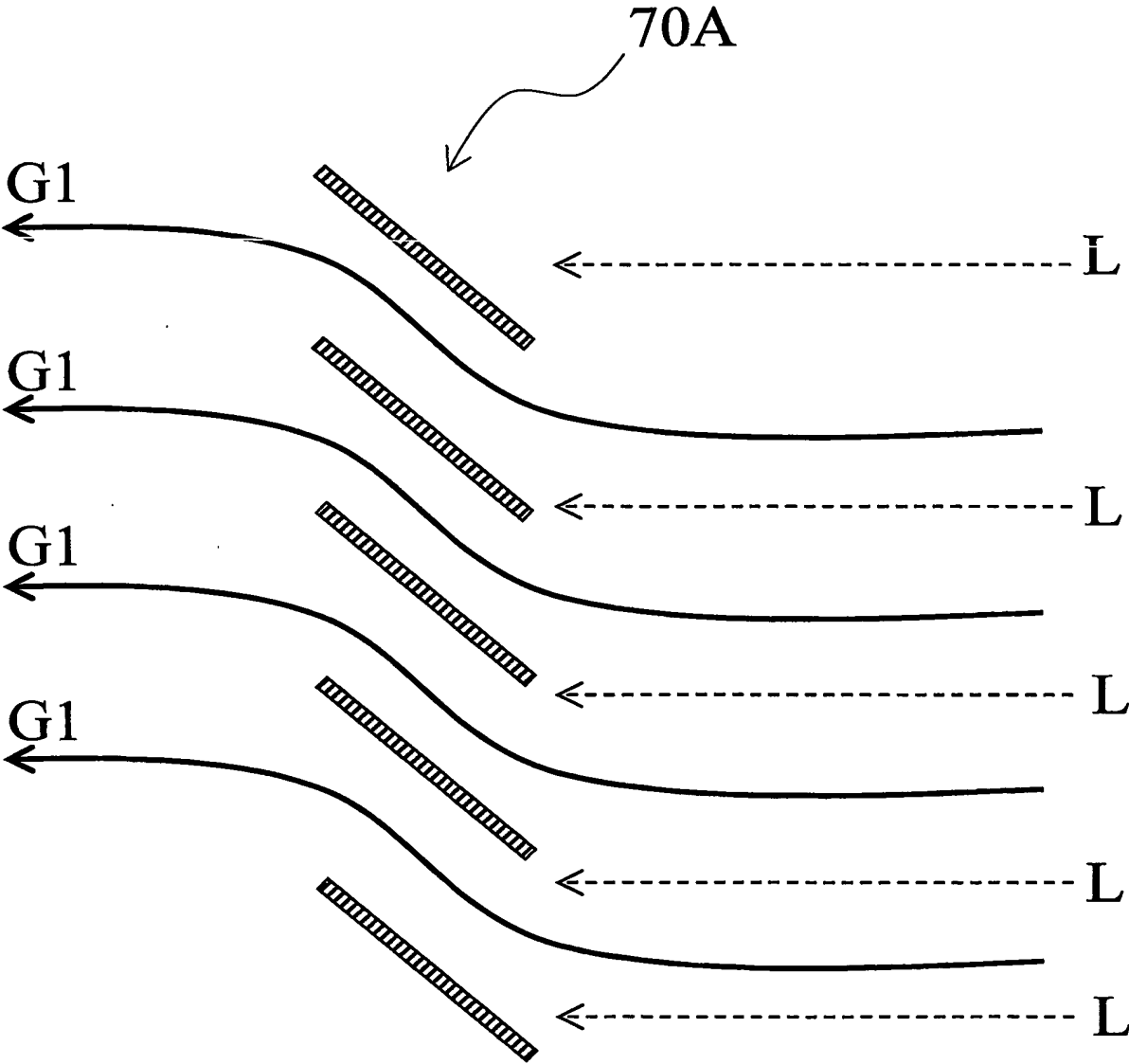
第13図

14/21



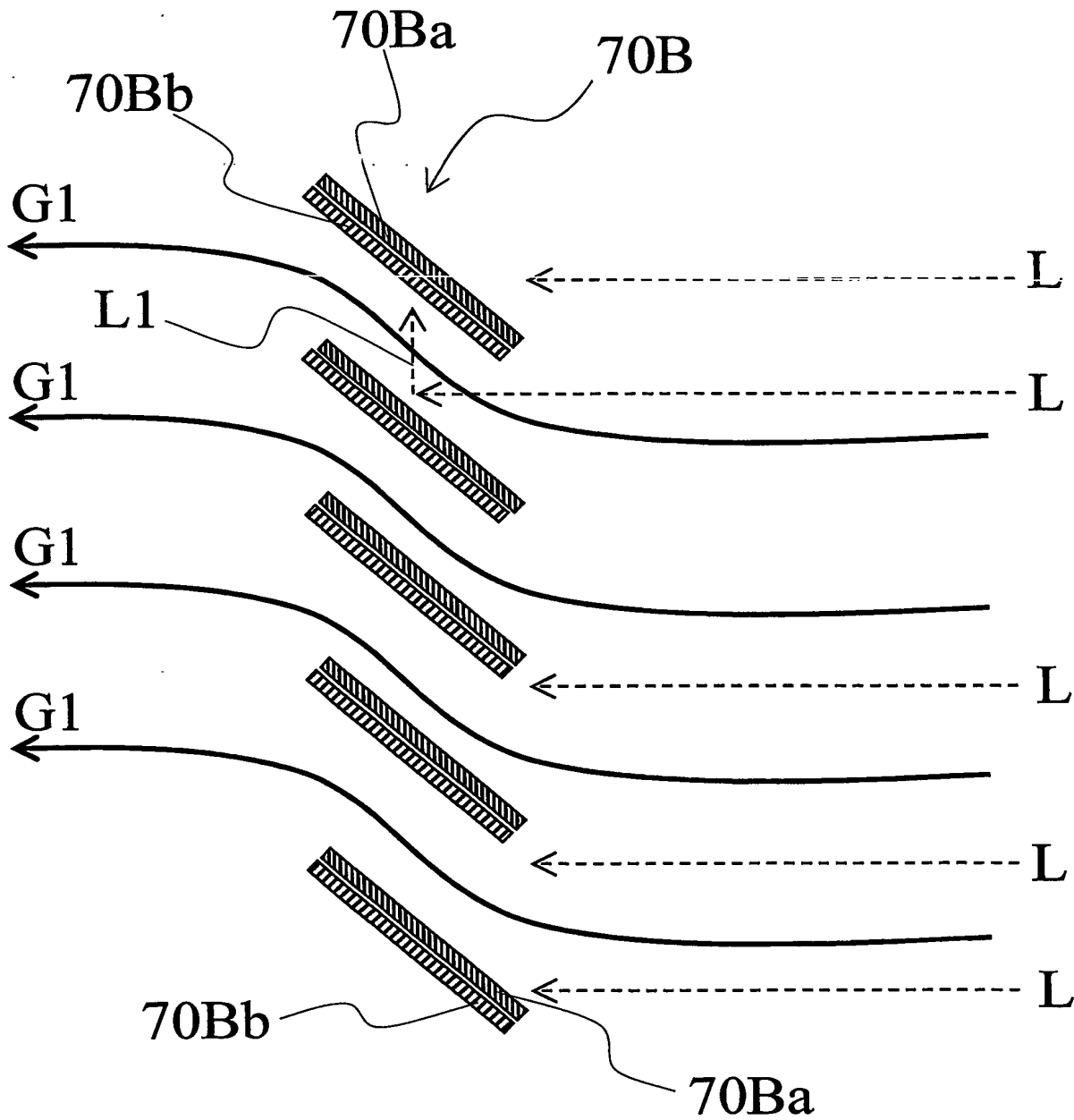
第14図

15/21



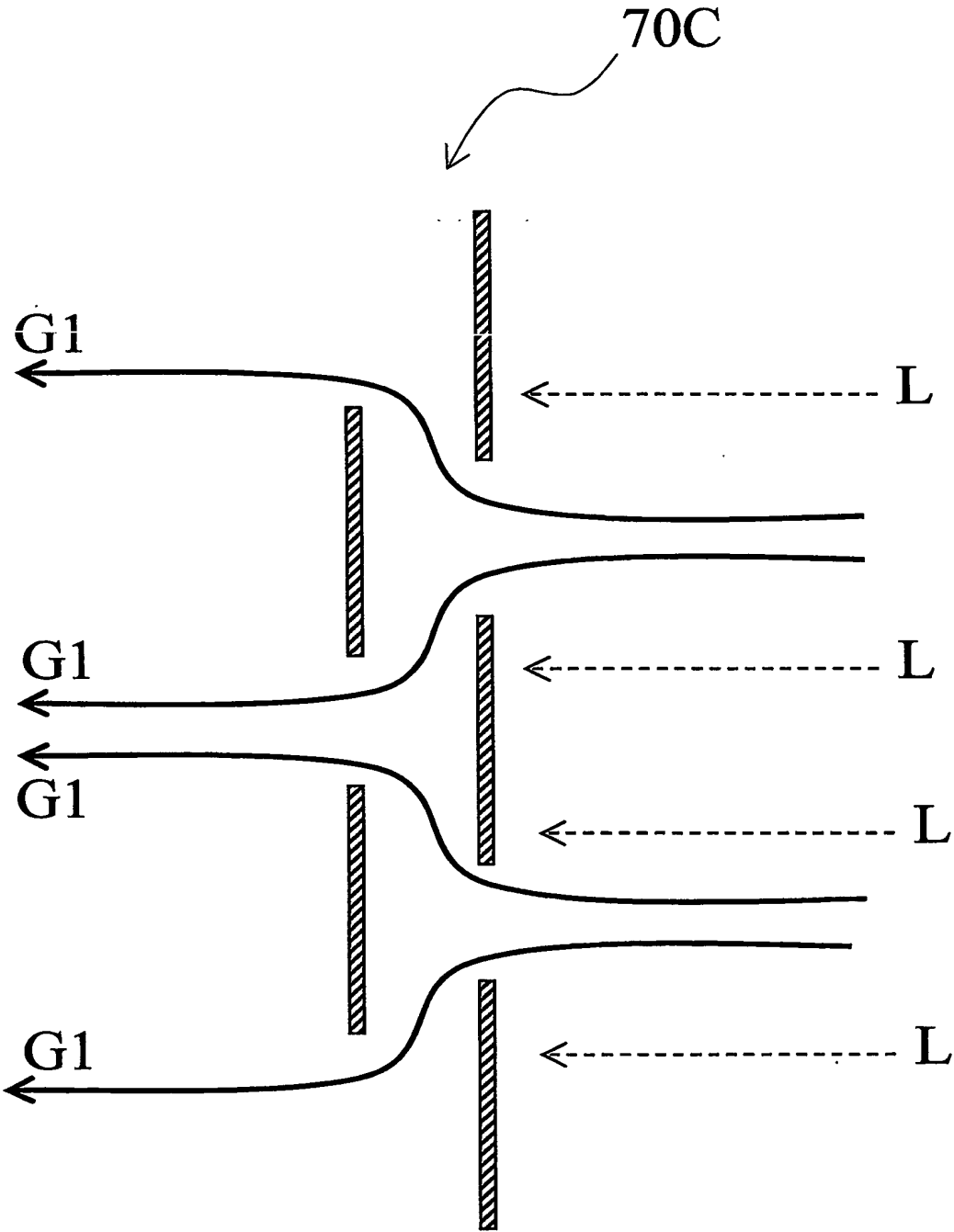
第15図

16/21



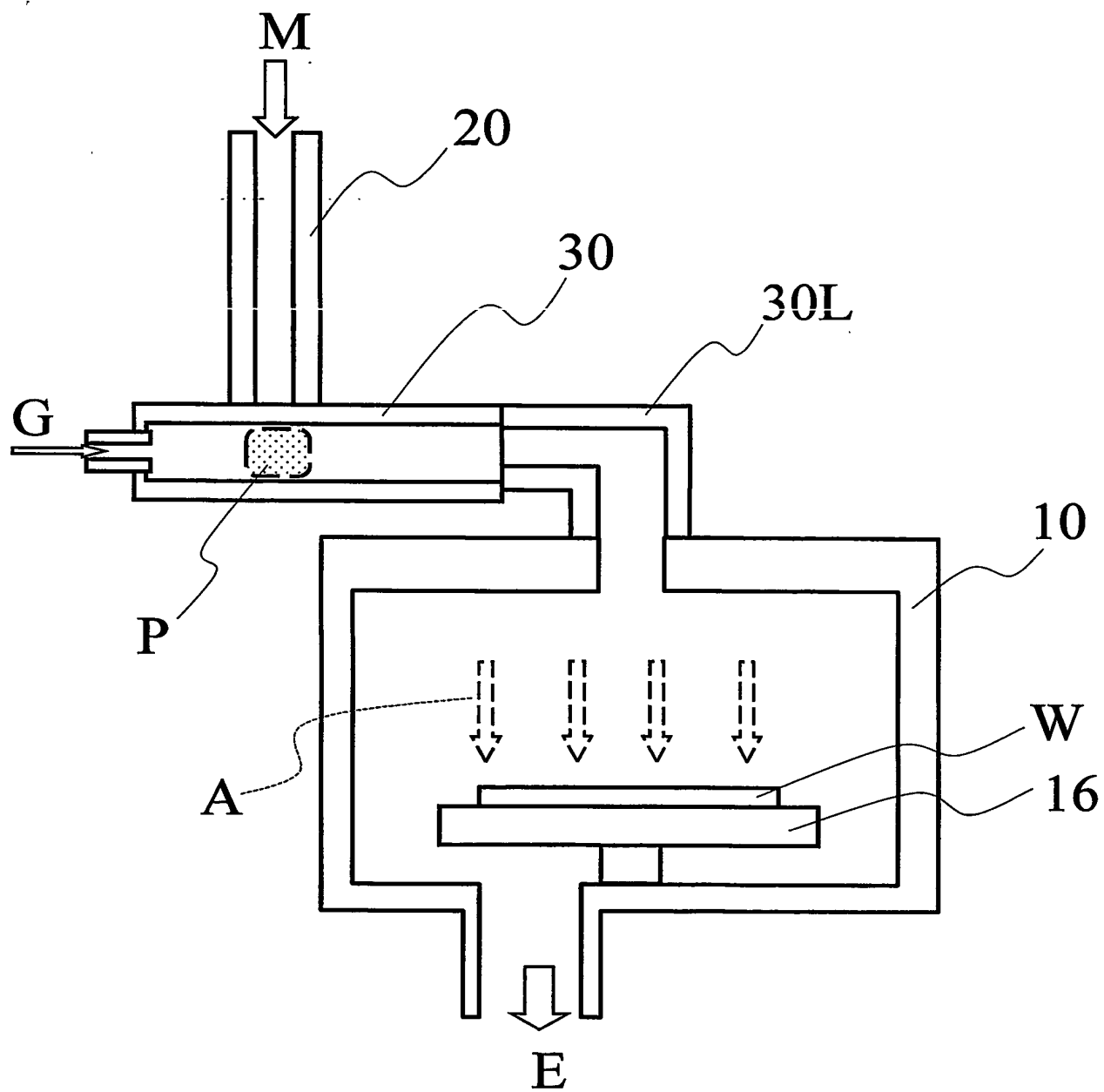
第16図

17/21



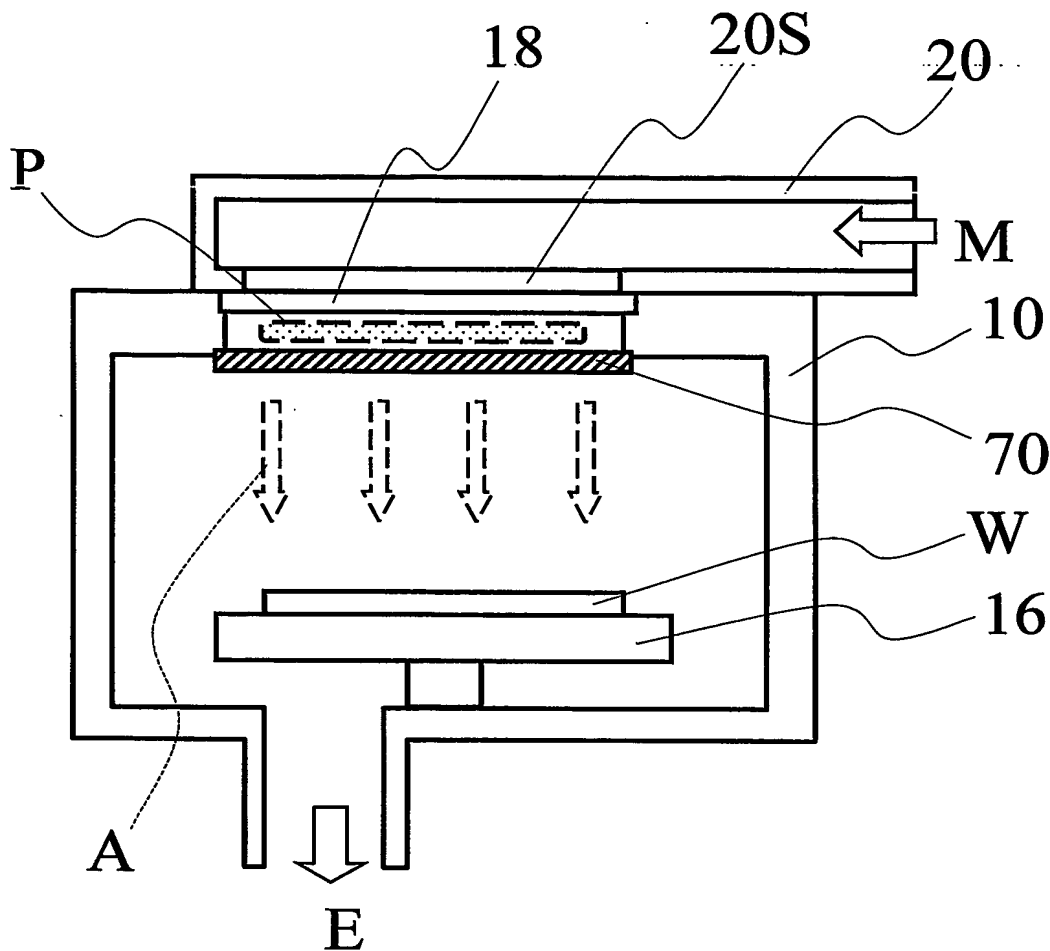
第17図

18/21



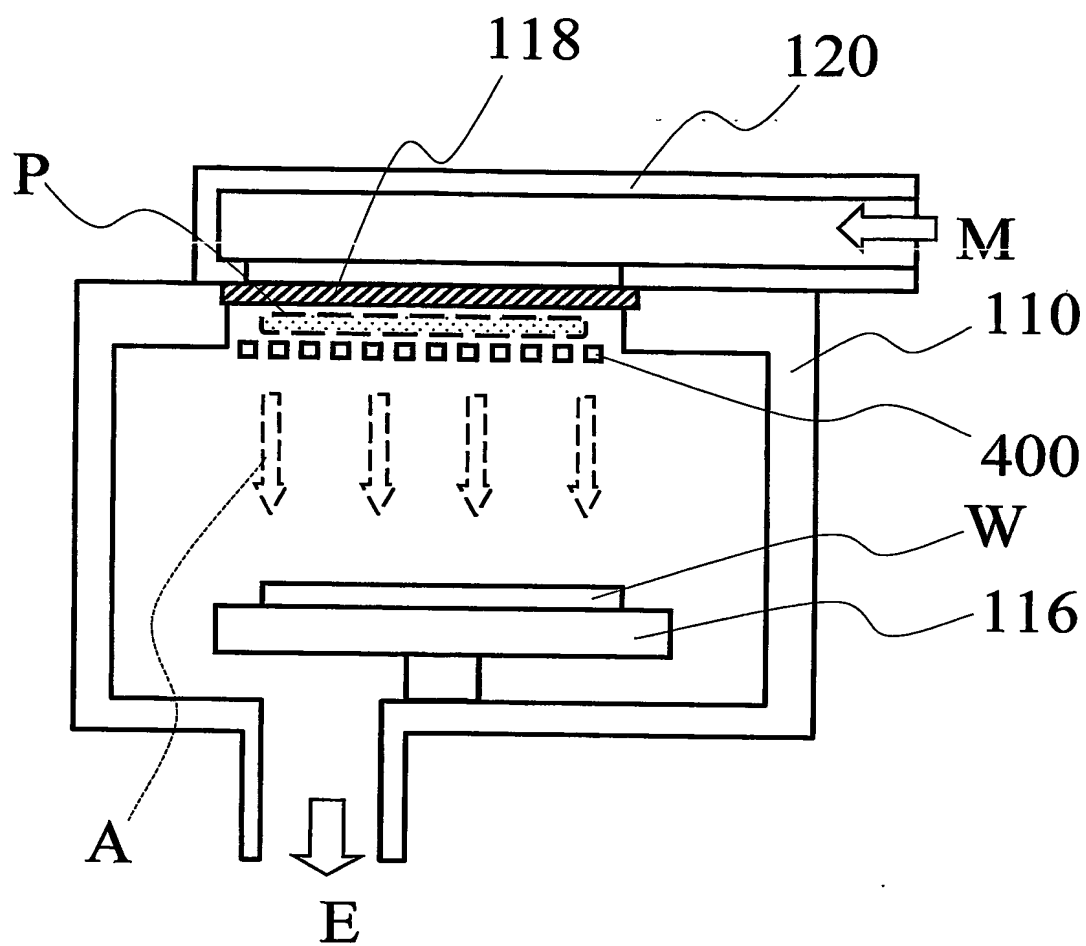
第18図

19/21



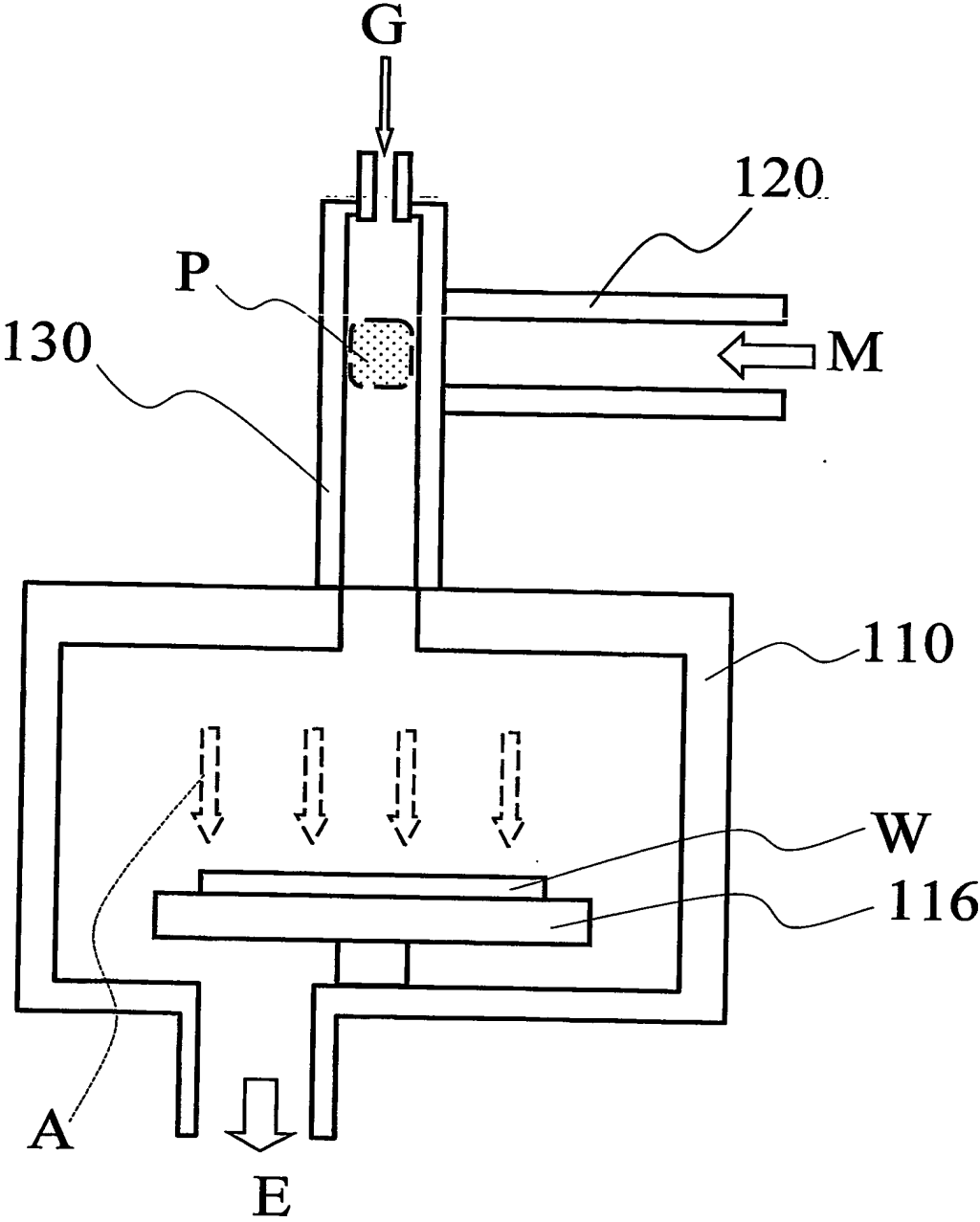
第19図

20/21



第20図

21/21



第21図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011657

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ H01L21/3065 | | |
|--|--|--|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ H01L21/3065, H01L21/205, H05H1/46 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004 | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X Y | JP 2002-075961 A (Toshiba Corp.), 15 March, 2002 (15.03.02), Par. Nos. [0022] to [0029]; Fig. 2 (Family: none) | 1 4, 8-10 |
| X Y | JP 09-045495 A (ULVAC Japan Ltd.), 14 February, 1997 (14.02.97), Par. Nos. [0012] to [0027]; Fig. 1 (Family: none) | 1, 6 4, 8-10 |
| X Y | JP 10-298787 A (Shibaura Engineering Works Co., Ltd.), 10 November, 1998 (10.11.98), Par. Nos. [0022] to [0047]; Fig. 1 (Family: none) | 3, 7 4, 8-10 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 29 October, 2004 (29.10.04) | | Date of mailing of the international search report 16 November, 2004 (16.11.04) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | | Authorized officer |
| Facsimile No. | | Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011657

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X Y | JP 2001-115267 A (Canon Inc.), 24 April, 2001 (24.04.01), Par. Nos. [0029] to [0089]; Fig. 1 (Family: none) | 5 4, 8-10 |
| Y | JP 2000-183040 A (Canon Inc.), 30 June, 2000 (30.06.00), Par. Nos. [0038] to [0055] (Family: none) | 8-10 |
| A | JP 11-045873 A (ULVAC Japan Ltd.), 16 February, 1999 (16.02.99), Full text (Family: none) | 1-10 |
| A | JP 2001-110775 A (Akuserisu Technologies Inc.), 20 April, 2001 (20.04.01), Full text & US 2001/0027016 A1 | 1-10 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011657

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions in Claims 1, 2, 4, 6, and 7 relate to a plasma processing device in which an opening is made in the inner wall of a chamber positioned generally vertical to the principal plane of a body to be processed and the body to be processed is not installed on the line of direct sight from plasma.

The invention in Claim 3 relates to a plasma processing device in which a connection tube is openably connected to the inner wall of the chamber positioned generally opposite to the principal plane of the body to be processed and the inner wall of the connection tube is formed of a fluorine-containing (continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011657

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

resin.

The invention in Claim 5 relates to a plasma processing device in which a light shielding body which shields light released from the plasma and allows active species released from the plasma to pass therethrough is installed between the plasma and the body to be processed.

The inventions in Claims 8-10 relate to an ashing for removing resists in the state of light not substantially radiated to the body to be processed.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 H01L21/3065

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 H01L21/3065, H01L21/205, H05H1/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| X | JP 2002-075961 A(株式会社東芝) 2002.03.15, 段落番号【0022】-【0029】, 第2図 | 1 |
| Y | (ファミリーなし) | 4, 8-10 |
| X | JP 09-045495 A(日本真空技術株式会社) 1997.02.14, 段落番号【0012】-【0027】, 第1図 | 1, 6 |
| Y | (ファミリーなし) | 4, 8-10 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.10.2004

国際調査報告の発送日

16.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

今井 拓也

4R

3339

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

C (続き) 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| X | JP 10-298787 A (株式会社芝浦製作所) | 3、7 |
| Y | 1998.11.10, 段落番号【0022】 - 【0047】, 第1図 (ファミリーなし) | 4, 8-10 |
| X | JP 2001-115267 A (キヤノン株式会社) | 5 |
| Y | 2001.04.24, 段落番号【0029】 - 【0089】, 第1図 (ファミリーなし) | 4, 8-10 |
| Y | JP 2000-183040 A (キヤノン株式会社) | 8-10 |
| | 2000.06.30, 段落番号【0038】 - 【0055】 (ファミリーなし) | |
| A | JP 11-045873 A (日本真空技術株式会社) | 1-10 |
| | 1999.02.16, 全文, (ファミリーなし) | |
| A | JP 2001-110775 A (アクセリス テクノロジーズ インコーポレー テッド) | 1-10 |
| | 2001.04.20, 全文 & US 2001/0027016 A1 | |

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1、2、4、6、7に係る発明は、被処理体の主面に対して略垂直な前記チャンバの内壁に開口し、被処理体を、プラズマから眺めた直線上に設けないプラズマ処理装置に関するものである。

請求の範囲3に係る発明は、接続管を被処理体の主面に略対向するチャンバの内壁に開口し接続し、接続管の内壁を、フッ素含有樹脂によりなるプラズマ処理装置に関するものである。

請求の範囲5に係る発明は、プラズマから放出される光を遮断し、プラズマから放出される活性種を透過させる遮光体を、プラズマと被処理体の間に備えたプラズマ処理装置に関するものである。

以下、特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

請求の範囲 8-10 に係る発明は光が被処理体に実質的に照射されない状態においてレジストを除去するアッシングに関するものである。